



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MIKROKLIMA STUDOVEN S PŘIROZENÝM VĚTRÁNÍM

MICROCLIMATE STUDY ROOMS WITH NATURAL VENTILATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Daniel Hajn

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Daniel Hajn
NÁZEV	Mikroklima studoven s přirozeným větráním
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochýtko, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující zadanou problematiku

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce



ABSTRAKT

Diplomová práce řeší hladinu koncentrace CO₂ v prostorách vysoké školy v Brně. Hlavními cíly je zpracovat naměřená data ze dvou sledovaných místností, porovnat je s přípustnými hodnotami koncentrace, zhodnotit účinnost přirozeného větrání a navrhnout efektivnější způsob výměny vzduchu nuceným větráním. Řešené prostory jsou součástí Filozofické fakulty Masarykovy univerzity, čtvrté nadzemní podlaží budov A a B1. Teoretická část se zabývá koncentrací CO₂, způsoby měření, vlivem CO₂ na organismus a posouzením denního osvětlení.

ABSTRAKT

Master thesis solves the level of CO₂ concentration in the premises of universities in Brno. The main objectives of the processed data measured from two monitored rooms, compare it with the permissible limits of concentration, evaluate the effectiveness of natural ventilation and develop a more efficient way to exchange air with forced ventilation. Space solutions are part of the Philosophical Faculty of Masaryk University, the fourth above-ground floors of buildings A and B1. The theoretical part deals with CO₂ concentrations, measurement methods, the influence of CO₂ on the organism and the assessment of daylight.

KLÍČOVÁ SLOVA

Koncentrace CO₂, denní osvětlení, přirozené větrání, nucené větrání, zpětné získávání tepla, školské prostory.

KEY WORDS

Concentration of CO₂, daylight, natural ventilation, mechanical ventilation, heat recuperation, school premises.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Daniel Hajn *Mikroklima studoven s přirozeným větráním*. Brno, 2017. 114 s., 3 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

.....
Bc. Daniel Hajn
podpis autora

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucí diplomové práce Ing. Olze Rubinové Ph.D. za její odbornou pomoc a ochotu při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Petru Blasinskému, Ph.D. za pomoc při měření a zpracování dat. Rovněž patří můj dík rodině za podporu při studiu.

OBSAH

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ÚVOD.....	14
2 OXID UHLIČITÝ CO₂	15
2.1 POPIS OXIDU UHLIČITÉHO	15
2.2 BĚŽNÉ KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO	15
2.3 NÁSLEDKY ZVÝŠENÉ KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO V INTERIÉRU	16
2.4 ZDROJE OXIDU UHLIČITÉHO V INTERIÉRU.....	16
2.5 PŘÍSTROJE K MĚŘENÍ OXIDU UHLIČITÉHO.....	17
2.5.1 ČIDLA NDIR.....	17
2.5.2 ELEKTROCHEMICKÁ ČIDLA	17
2.5.3 ELEKTROAKUSTICKÁ ČIDLA	18
3 PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ	18
3.1 MNOŽSTVÍ VĚTRANÉHO VZDUCHU	19
3.2 VĚTRÁNÍ OKNY	19
4 DENNÍ OSVĚTLENÍ.....	20
4.1 STANOVENÍ Činitele denní osvětlenosti.....	20
4.2 POŽADAVKY NA DENNÍ OSVĚTLENÍ	21
[3], 4].....	22
4.3 SDRUŽENÉ OSVĚTLENÍ	22
4.3.1 ROZDĚLENÍ SDRUŽENÉHO OSVĚTLENÍ.....	22
4.3.2 POŽADAVKY NA SDRUŽENÉ OSVĚTLENÍ	23
ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST	25
5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ CO₂ VE VYBRANÝCH MÍSTNOSTECH	26
5.1 SEMINÁRNÍ UČEBNA	26
5.1.1 VĚTRÁNÍ A KONCENTRACE CO ₂	26
5.1.2 PRINCIP MĚŘENÍ.....	27
5.1.3 VÝSLEDEK MĚŘENÍ.....	33
5.1.4 POSOUZENÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ	34
5.1.5 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ	35
5.2 PRACOVNA.....	36
5.2.1 VĚTRÁNÍ A KONCENTRACE CO ₂	36
5.2.2 PRINCIP MĚŘENÍ.....	38
5.2.3 POSOUZENÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ	39
5.2.4 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ	40
5.3 POSOUZENÍ MÍSTNOSTÍ.....	40

6 NÁVRH NUCENÉHO VĚTRÁNÍ.....	42
6.1 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY	42
6.2 VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU	43
6.3 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ	45
6.4 NÁVRH MULTISPLITOVÉ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY ZAŘÍZENÍ 5.1	50
6.5 NÁVRH KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY SPLIT ZAŘÍZENÍ 5.2	51
6.6 REGULAČNÍ KLAPKY	53
6.7 PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKY	54
6.8 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	55
6.9 NÁVRH VZT ZAŘÍZENÍ Č.1 VĚTRÁNÍ 4.NP BUDOVY B1	61
6.10 NÁVRH ZAŘÍZENÍ Č. 2 VĚTRÁNÍ BUDOVY A	70
6.11 NÁVRH ODTAHOVÝCH POTRUBNÍCH VENTILÁTORŮ ZAŘÍZENÍ Č. 3,4	79
6.12 FUNKČNÍ SCHÉMA VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK.....	83
6.13 ÚPRAVA VZDUCHU, H-X DIAGRAM.....	84
6.14 NÁVRH TLUMIČŮ HLUKU	86
ČÁST C – PROJEKTOVÁ ČÁST	91
TECHNICKÁ ZPRÁVA	92
1 SEZNAM PŘÍLOH	92
2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	92
3 ÚVOD	92
4 ROZDĚLENÍ A ROZSAH PROJEKTU	93
5 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ.....	93
VÝPOČTOVÉ A NÁVRHOVÉ PODKLADY.....	93
5.1 VNĚJŠÍ PODMÍNKY.....	93
5.2 VNITŘNÍ PARAMETRY PROSTŘEDÍ	93
5.3 DIMENZOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ DLE TYPU PROSTORŮ	94
5.4 PŘÍPOJKY ENERGIÍ	94
5.5 PROVOZ ZAŘÍZENÍ	95
6 NORMY A PŘEDPISY	95
7 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	95
7.1 ZAŘÍZENÍ 1 VĚTRÁNÍ UČEBEN BUDOVY B1	95
7.1.1 POPIS SYSTÉMU.....	95
7.1.2 DIMENZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ.....	96
7.1.3 PROVOZ ZAŘÍZENÍ A POŽADAVKY NA MAR.....	96

7.2	ZAŘÍZENÍ 2 VĚTRÁNÍ UČEBEN A KANCELÁŘÍ BUDOVY A.....	96
7.2.1	POPIS SYSTÉMU.....	96
7.2.2	DIMENZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ	97
7.2.3	PROVOZ ZAŘÍZENÍ A POŽADAVKY NA MAR	97
7.3	ODVOD VZDUCHU Z HYGIENICKÉHO ZAŘÍZENÍ PRO IMOBILNÍ 4.NP BUDOVA B1.....	97
7.3.1	POPIS SYSTÉMU.....	97
7.3.2	DIMENZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ	98
7.3.3	PROVOZ ZAŘÍZENÍ A POŽADAVKY NA ELEKTRO.....	98
7.4	ODVOD VZDUCHU Z HYGIENICKÉHO ZAŘÍZENÍ 4.NP BUDOVA A.....	98
7.4.1	POPIS SYSTÉMU.....	98
7.4.2	DIMENZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ	98
7.4.3	PROVOZ ZAŘÍZENÍ A POŽADAVKY NA ELEKTRO.....	98
7.5	CHLAZENÍ SPOLEČNÝCH MÍSTNOSTÍ A SPOJOVACÍ CHODBY	98
8	OVLÁDÁNÍ A REGULACE.....	99
9	HLUK.....	99
10	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ.....	100
11	KOMPONENTY VZDUCHOTECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ.....	100
11.1	POTRUBNÍ ROZVODY	100
11.2	NÁTĚRY	100
11.3	IZOLACE	101
12	POŽADAVKY NA PROFESE	101
12.1	STAVBA.....	101
12.2	MAR.....	101
12.3	ELEKTROINSTALACE.....	101
12.4	ZDRAVOTNÍ TECHNIKA	101
12.5	ÚT	102
12.6	EPS	102
13	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	102
	SPECIFIKACE PRVKŮ	103
	TABULKA VÝKONŮ	108
	ZÁVĚR.....	110
	POUŽITÁ LITERATURA	111
	SEZNAM OBRÁZKŮ	112
	SEZNAM TABULEK A SCHÉMAT.....	113
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	114



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

MIKROKLIMA STUDOVEN S PŘIROZENÝM VĚTRÁNÍM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Daniel Hajn

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017

1 ÚVOD

Diplomová práce řeší problematiku vnitřního prostředí ve školských zařízeních. Hlavní sledované faktory jsou koncentrace oxidu uhličitého a množství vzduchu, které se vymění ve sledovaných místnostech. Jedná se o budovu filozofické fakulty Masarykovy univerzity Brno. Práce je rozdělena na část teoretickou, výpočtovou a projektovou.

V teoretické části je řešena problematika vnitřního prostředí z hlediska koncentrace oxidu uhličitého, přirozeného větrání okny a posouzení denního osvětlení. Jsou zde popsány vlastnosti oxidu uhličitého, běžné koncentrace ve vnitřních a venkovních prostorech, způsoby měření a druhy měřících přístrojů. Dále je zde zmíněn problém s přirozeným větráním okny a posouzení na denní a sdružené osvětlení.

Ve výpočtové části jsou zaznamenány hodnoty z měření, vytvořeny grafy a tabulky, které shrnují průběh koncentrace oxidu uhličitého a množství větraného vzduchu ve sledovaném období. Dále jsou vyhodnoceny zkoumané parametry vnitřního prostředí, které jsou porovnány s povolenými a předepsanými hodnotami. Na základě těchto výsledků je navrženo opatření, které zajistí požadované mikroklima v řešených prostorech.

Projektová část obsahuje technickou zprávu s popisem jednotlivých vzduchotechnických systémů, a klimatizačních zařízení. Dále obsahuje specifikaci a tabulku výkonů. Nedílnou součástí projektu je výkresová dokumentace, ve které jsou znázorněny všechny systémy a úpravy, které pomohou k zajištění potřebné kvality vzduchu.

2 OXID UHLIČITÝ CO₂

2.1 Popis oxidu uhličitého

Oxid uhličitý vzniká dokonalým spalováním uhlíku, při dýchání, kvašení, tlení, hoření. Je konečným produktem spalování každé organické látky. Oxid uhličitý je bezbarvý plyn, bez zápachu, rozpustný ve vodě, cca 1,5krát těžší než vzduch, nehoří a působí dusivě. Při nadýchání většího množství působí štiplavě na sliznicích a vytváří kyselou chuť. To je způsobeno rozpouštěním oxidu uhličitého na vlhkých sliznicích a ve slinách za vzniku slabého roztoku kyseliny uhličité. Při zchlazení na -78 °C přechází oxid uhličitý do tuhého skupenství a vzniká bílá tuhá látka, tzv. suchý led. Jako kapalný existuje jen za tlaku vyššího než cca 500 kPa (5násobek atmosférického tlaku).

Tabulka 1 Vlastnosti oxidu uhličitého

Vlastnosti oxidu uhličitého	
Molární hmotnost	44,0095 g/mol
Hustota	1,6 g/cm ³ (pevný), 1,98 kg/m ³ (plynný)
Kritická teplota	31 °C
Kritický tlak	7 390 kPa
Kritická hustota	0,468 g/cm ³
Teplota tání	-78 °C (za normálního tlaku sublimuje)
Teplota varu	-57 °C (pod zvýšeným tlakem)
Rozpustnost ve vodě	1,45 kg/m ³

[1]

2.2 Běžné koncentrace oxidu uhličitého

V dnešní době je problém s určením přípustných a limitních koncentrací CO₂ v interiéru. Je celá řada předpisů, vyhlášek a nařízení vlády, ale v každém se hodnoty maximální koncentrace CO₂ a minimální potřeby vzduchu na osobu liší. V tabulce jsou uvedeny některé předpisy a k nim příslušné limity kvality vzduchu.

Tabulka 2 Limitní koncentrace a průtok vzduchu dle různých předpisů

Předpis/kritérium	Průtok vzduchu (m ³ /h)	Koncentrace CO ₂ (ppm)
Pettenkoerovo kritérium	25	1000
Vyhláška 268/2009 sb. -2010	25	1000
Vyhláška 268/2009 sb. -2012	25	1500
Vyhláška č. 410/2005 sb.	20-30	-
ČSN 730540	15	-
ČSN EN 13779;2010	18-29	1000-1300
Nařízení vlády 361/2007 sb. -2010	50	1670
Nařízení vlády 361/2007 sb. -2015	25	1670

Norma ČSN EN 13779 dále udává různé hodnoty limitní koncentrace CO₂ v závislosti na zatřídění podle kvality vnitřního vzduchu.

Tabulka 3 Rozdělení dle normy ČSN EN 13779

Třída	Rozdíl koncentrace CO ₂ proti venkovnímu vzduchu v ppm (přírůstek k venkovní koncentraci)
IDA1	350
IDA2	500
IDA3	800
IDA4	1200

Třída	Charakteristika
IDA1	Vysoká kvalita vnitřního vzduchu
IDA2	Střední kvalita vnitřního vzduchu
IDA3	Středně nízká kvalita vnitřního vzduchu
IDA4	Nízká kvalita vnitřního vzduchu

Nejvyšší koncentrace bývají ráno v pokojích určených ke spaní (v rodinných domech, hotelech a ubytovacích zařízeních), kdy jsou lidé v uzavřené místnosti a nevětrají. V ostatních objektech jsou koncentrace oxidu uhličitého závislé na obsazenosti lidmi. Čím více lidí se v objektu bude vyskytovat, tím více se bude koncentrace oxidu uhličitého zvyšovat a tím více bude nutné větrat (koncentrace oxidu uhličitého se také přímo úměrně zvyšuje s tělesnou zátěží člověka). Ve venkovním prostředí, kde je špatná kvalita vzduchu, se vyskytují koncentrace oxidu uhličitého běžně kolem 350 až 400 ppm, v centru měst kolem 450 ppm. V prostředí, kde je dobrá kvalita vzduchu, je koncentrace oxidu uhličitého do 350 ppm. U moře je koncentrace oxidu uhličitého 300 – 340 ppm.

[1]

2.3 Následky zvýšené koncentrace oxidu uhličitého v interiéru

Při zvýšené koncentraci oxidu uhličitého v interiéru nad 1 000 ppm dochází obvykle k příznakům únavy či nesoustředěnosti osob se zde vyskytujících. Vzduch s koncentrací oxidu uhličitého nad 1 500 ppm v interiéru je považován za vzduch vydýchaný a tudíž znehodnocený. Bezpečná hranice koncentrace oxidu uhličitého, která nezpůsobuje člověku vážná zdravotní rizika je 5 000 ppm. Z těchto údajů vyplývá, že koncentrace oxidu uhličitého nad 1 000 ppm může způsobovat nesoustředěnost, únavu a s tím spojené nižší výkony lidí. Proto je problematika vnitřního prostředí velmi důležitá, měli bychom se jí více zabírat a dbát na kvalitu vnitřního prostředí.

[1]

2.4 Zdroje oxidu uhličitého v interiéru

Zdrojů oxidu uhličitého v interiéru může být několik v závislosti na tom, o jaký objekt se jedná a jaký je v něm provoz. Všechny objekty bez rozdílu provozu mají jeden velký zdroj oxidu uhličitého, kterým je člověk. Dalšími zdroji mohou být jiné živé organizmy, plynové spotřebiče či jiná zařízení, v nichž se děje spalování. Člověk, stejně jako jiné

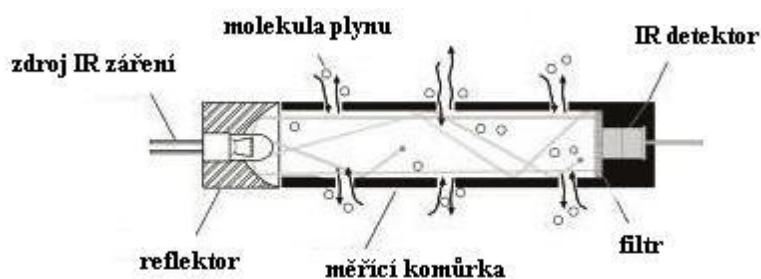
živé organismy vylučuje oxid uhličitý při dýchání. Dospělý člověk za normálních okolností přijímá cca 250 ml kyslíku a vydává cca 200 ml oxidu uhličitého za 1 minutu (v klidu). [1]

2.5 Přístroje k měření oxidu uhličitého

Lze předpokládat, že do budoucna bude vyšší poptávka po kvalitě ovzduší, zejména po zjišťování koncentrace oxidu uhličitého. K tomuto existuje široká škála testerů, ať již pevně umístěných či ručních. Pevná čidla jsou instalována v objektu na vhodném místě na stěně v určité výšce (dle instrukcí výrobce a provozu budovy). Většinou jsou v objektu instalovány z důvodu řízeného větrání pomocí vzduchotechniky. Ruční čidla slouží k přeměření objektu, zda nedochází k znečištění vzduchu oxidem uhličitým popř. jinými škodlivými látkami. Přístroje pro měření koncentrace oxidu uhličitého mohou pracovat na různých principech. Nejčastěji čidla pracují na základě absorpce infračerveného záření neboli NDIR (Non-Dispersive InfraRed), dále mohou čidla pracovat na elektroakustickém principu nebo na elektrochemickém principu. Každý z těchto principů má své výhody a nevýhody. [1]

2.5.1 Čidla NDIR

Pracují na principu měření útlumu infračerveného záření (o specifické vlnové délce) ve vzduchu. Čidla se skládají ze zdroje infračerveného záření, světlovodná trubice a infračerveného detektoru s příslušným filtrem. Signál z infračerveného detektoru se dále zesiluje a pak se pomocí další elektroniky vyhodnocuje útlum záření a na tomto základě se vypočítá aktuální koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu. Tato čidla jsou obecně přesnější, dlouhodoběji stabilnější, měří koncentraci oxidu uhličitého již od nulové hodnoty a mohou měřit i vysoké koncentrace oxidu uhličitého.

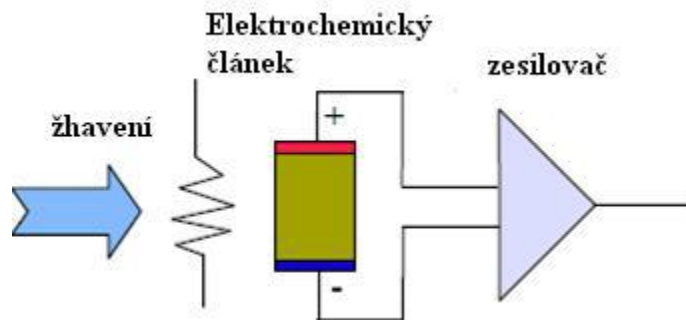


[1]

Obrázek 1 Čidlo NDIR

2.5.2 Elektrochemická čidla

Obvykle se skládají z elektrochemického článku s tuhým elektrolytem, který je přidávaným žhavením vyhříván na pracovní teplotu. Na elektrodách článku dochází k chemickým reakcím, tím vzniká elektromotorická síla. Měřením této elektromotorické síly pomocí speciální elektroniky se zjišťuje koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu. Největší předností těchto čidel je vysoká citlivost a vynikající selektivita (citlivost výběru) na oxid uhličitý. Tato čidla jsou obvykle levnější než čidla NDIR, mají však nižší přesnost.

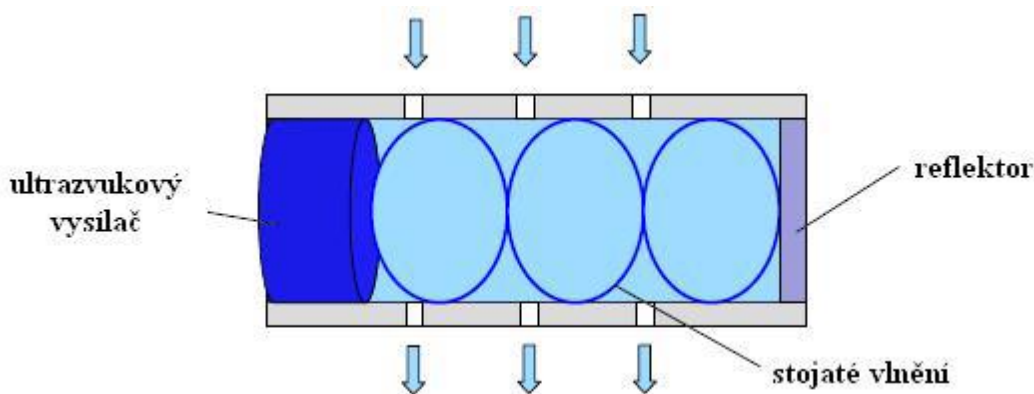


[1]

Obrázek 2 Elektrochemické čidlo

2.5.3 Elektroakustická čidla

Pracují na principu vyhodnocování změn kmitočtu ultrazvuku v mechanickém rezonátoru. Pomocí elektroniky se vyhodnotí změna kmitočtu ultrazvukových vln a na základě závislosti změny kmitočtu na koncentraci oxidu uhličitého ve vzduchu se určuje aktuální koncentrace. Největší předností těchto čidel je dlouhá stabilita bez nutnosti recalibrace.



Obrázek 3 Elektroakustické čidlo

[1]

3 PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ

Víme, že dostatečná výměna vzduchu v obytných budovách je zárukou zdravého bydlení. Odedávna ji zprostředkovávalo přirozené větrání, tedy nekontrolovatelná výměna vzduchu netěsnostmi okenních spár - infiltrace a exfiltrace. Právě tato nekontrolovatelnost tepelných ztrát vzhledem k současným požadavkům na snížení energie na vytápění vede k utěšňování oken i celých stavebních konstrukcí bez zachování základního větrání - infiltrace se blíží nule. A to je příčina shora uvedených problémů - růstu plísní, zhoršování oděrového mikroklimatu a řady dalších souvisejících problémů.

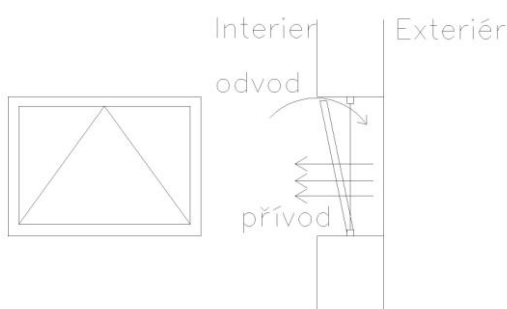
[2], [5]

3.1 Množství větraného vzduchu

Minimální množství větracího vzduchu na osobu stanovené na základě produkce CO₂ je 15 - 25 m³.h⁻¹ v závislosti na aktivitě člověka. To je skutečně hygienické minimum, pod které by se nemělo jít. Pro potřebnou tepelně vlhkostní i oděrovou pohodu bychom se často měli dostat i na hodnotu vyšší - v bytech kromě vlhkosti a CO₂ vzniká a do vzduchu se uvolňuje celá řada dalších chemických látek a odérů (bohužel některé si úmyslně přidáváme sami ve formě různých osvěžovačů, pohlcovačů a deodorantů). Z těchto důvodů bychom měli požadovat přívod minimálně 30 m³.h⁻¹ větracího vzduchu na osobu - v rozsahu 15 až 30 m³.h⁻¹ větracího vzduchu na osobu se většinou pohybují i zahraniční požadavky na větrání obytných prostor. [2], [6]

3.2 Větrání okny

Větrání otevřenými okny je nejpřirozenější způsob výměny vzduchu v místnosti. Množství vzduchu, které projde oknem, závisí na rozdílu tlaku uvnitř a vně místnosti a na velikosti otvoru pro průtok vzduchu. V případě přirozeného větrání je nemožné zajistit potřebný konstantní průtok, protože množství vzduchu, které projde oknem, závisí na rozdílu tlaku uvnitř a vně místnosti na rozdílu teplot, je ovlivněno vlivem větru a je přímo úměrné velikosti otvoru.



Obrázek 4 Proudění vzduchu oknem



Obrázek 5 Větrací mezera

Konkrétně při našem měření jsme se setkali s pouze výklopnými okny, u kterých je malá průtočná plocha, proto jsou nevhodné pro větrání místností náročnějších na kvalitu vzduchu. Na obrázku vidíme průtok vzduchu přes výklopné okno. [5]

4 DENNÍ OSVĚTLENÍ

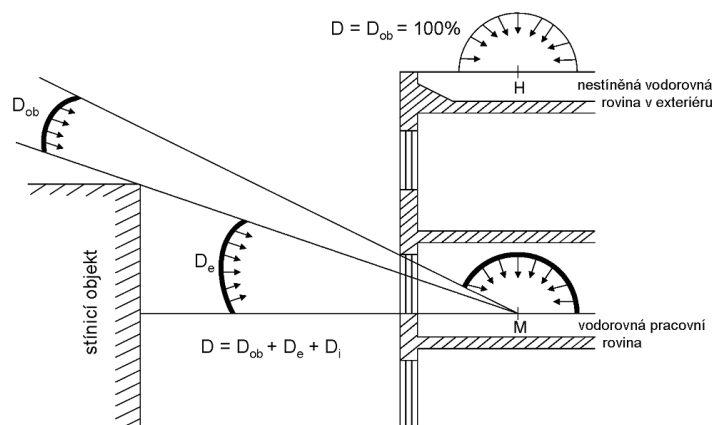
Denní světlo bylo po staletí využíváno jako hlavní zdroj světla v interiérech a bylo vždy implicitní součástí architektury již od té doby, co budovy existují. Nejen že nahrazuje během dne elektrické osvětlení a snižuje tak spotřebu energie; má vliv i na vytápění a chlazení, díky čemuž je významným parametrem při energeticky úsporném navrhování. Denní osvětlení je přirozené sluneční osvětlení. Vyskytuje se tedy pouze v průběhu dne mezi východem a západem Slunce. Jedná se o nestálý zdroj světla (např. s ohledem na konkrétní kalendářní den v roce, oblačnost aj.). Kromě toho je třeba při návrhu denního osvětlení v interiérech budov zachovat zrakovou pohodu člověka jak při přímém slunečním světle, tak i při jasné, polojasné až úplně zatažené obloze. Zraková pohoda je dána kvantitativními a kvalitativními kritérii. Výzkumy v poslední době navíc prokázaly, že denní světlo je velkým přínosem pro zdraví a komfort, takže má pro obyvatele budovy zásadní význam. [3], [4]

4.1 Stanovení činitele denní osvětlenosti

Hodnotu činitele denní osvětlenosti lze určit:

- měřením na hotové stavbě,
- měřením na modelu,
- výpočtovou metodou (početně nebo graficky).

Při experimentálním měření činitele denní osvětlenosti je nutno použít dva luxmetry pro měření osvětlenosti (viz rovnice (8.2)). Jedním luxmetrem se měří osvětlenost v kontrolním místě, druhým se současně měří osvětlenost nezastíněné venkovní vodorovné roviny. Při výpočtech se vychází z poznatku, že kontrolní místo na pracovní rovině může být osvětleno kombinací přímého oblohového světla, světla odraženého od vnějších stínících překážek (např. okolních budov) a světla odraženého od vnitřních povrchů místnosti, ve které se nachází kontrolní místo (viz obr. 8.1). Potom pro činitel denní osvětlenosti platí rovnice: $D = D_{ob} + D_e + D_i$, kde D_{ob} [%] - je oblohová složka činitele denní osvětlenosti, D_e [%] - vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti, D_i [%] - vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti.



Obrázek 6 Složky denního osvětlení

[3], [4]

4.2 Požadavky na denní osvětlení

Zrakové činnosti se podle zrakové obtížnosti dělí do sedmi tříd. Kritériem těchto tříd je poměrná pozorovací vzdálenost, která je dána poměrem vzdálenosti kritického detailu od oka pozorovatele a velikosti tohoto kritického detailu. Požadavky na velikost činitele denní osvětlenosti pro každou třídu jsou uvedeny v tabulce. Minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti přitom musí být splněny ve všech kontrolních bodech interiéru nebo jeho funkčně vymezené části.

Tabulka 4 Hodnoty denního osvětlení dle tříd zrakové činnosti

třída zrakové činnosti	činnost	pozorovací vzdálenost	Činností	Činitel denní osvětlenosti v %	
				D_{min}	D_{max}
I	Mimořádně přesná	3 330 a vět-	Nejpřesnější zraková činnost s omezenou možností po- užití zvětšení, s požadavkem na vyloučení chyb v rozlišení, nejob- tížnější kontrola	3,5	10
II	Velmi přesná	1 670 až 3 330	Velmi přesné činnosti při výro- bě a kontrole, velmi přesné rý- sování, ruční rytí s velmi ma- lými detaily, velmi jemné umě- lecké práce	2,5	7
III	Přesná	1 000 až 1 670	Přesná výroba a kontrola, rýsování, technické kreslení, obtížné laboratorní práce, náročné vyšetření, jemné šití, vyšívání	2	6

IV	Středně přesná	500 až 1 000	Středně přesná výroba a kontrola, čtení, psaní (rukou i strojem), běžné laboratorní práce, vyšetření, ošetření, obsluha strojů, hrubší šití, pletení, žehlení, příprava jídel	1,5	5
V	Hrubší	100 až 500	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem, konzumace jídel a obsluha, oddechové činnosti, základní a rekreační tělovýchova, čekání	1	3
VI	Velmi hrubá	Menší než 100	Udržování čistoty, sprchování a mytí, převlékání, chůze po komunikacích přístupných veřejnosti	0,5	2
VII	Celková orientace		Chůze, doprava materiálu, skladování hrubého materiálu, celkový dohled	0,25	1

[3], 4]

4.3 Sdružené osvětlení

Sdružené osvětlení je dáno kombinací denního a umělého osvětlení. Při dlouhodobém působení na člověka není v plném rozsahu rovnocenné dennímu osvětlení, ale je mnohem příznivější než umělé osvětlení. Sdružené osvětlení se používá v místech, kde je nedostatečné denní osvětlení a je třeba ho doplnit umělým osvětlením (např. v šatnách, jídelnách, kuchyních, koupelnách a zasedacích místnostech).

4.3.1 Rozdělení sdruženého osvětlení

Sdružené osvětlení se rozděluje podle dvou kritérií. Z hlediska **doby používání** se dělí:

- trvalé – využívá se umělého světla po celý den,
- přechodné – využívá se umělého světla jen po určitou dobu (např. při svítání a soumraku).

Z hlediska **rozsahu** se dělí sdružené osvětlení na:

- celkové – přisvětluje se celý vnitřní prostor nebo jeho podstatná část umělým osvětlením,
- místní – přisvětlují se pouze vybraná místa vnitřního prostoru s omezeným přístupem denního osvětlení. Jedná se o zastíněná místa nebo místa, kde se vyžaduje vyšší intenzita osvětlení pro danou činnost.

4.3.2 Požadavky na sdružené osvětlení

Při sdruženém osvětlení je vhodné používat svítidla, jejichž spektrální složení světla se blíží dennímu světlu. Jako vhodné se z tohoto hlediska jeví bílé zářivky. Při návrhu, posuzování a používání sdruženého osvětlení je třeba dbát na dosažení:

- takové úrovně sdruženého osvětlení, které je nezbytné pro konkrétní zrakovou činnost v celém vnitřním prostoru nebo jeho částech,
- vhodného rozložení světelného toku,
- rovnoměrnosti sdruženého osvětlení pro konkrétní zrakovou činnost v celém vnitřním prostoru nebo jeho částech,
- vyhovujícího rozložení jasů ploch a jejich kontrastů.

Dále je třeba u sdruženého osvětlení zabránit oslnění přímým slunečním světlem, oslnění odraženým světlem a tzv. siluetovému efektu, který vzniká při pozorování předmětu proti pozadí s velkým jasnem, při kterém zrak člověka při malém jasu tohoto předmětu vnímá pouze jeho obrys (tj. siluetu). U sdruženého osvětlení musí být zachován dostatečný podíl denního osvětlení. V tabulce jsou uvedeny požadované minimální (D_{min}) a průměrné (D_m) hodnoty činitele denní osvětlenosti pro denní osvětlení jako složky sdruženého osvětlení. Třídy zrakové činnosti jsou přitom stejné jako u denního osvětlení. [3], [4]

Tabulka 5 Hodnoty pro sdružené osvětlení dle tříd zrakové činnosti

Třída zrakové činnosti	Hodnota činitele denní osvětlenosti v %	
	D	D
I, II	1,0	2,5
III	0,7	2,0
IV	0,5	1,5
V VII	0,5	1,0

[3], [4]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

MIKROKLIMA STUDOVEN S PŘIROZENÝM VĚTRÁNÍM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Daniel Hajn

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017

5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ CO₂ VE VYBRANÝCH MÍSTNOSTECH

5.1 Seminární učebna

5.1.1 Větrání a koncentrace CO₂

Venkovní koncentrace CO₂ = 400 PPM

Objem místnosti = 118.87 m³

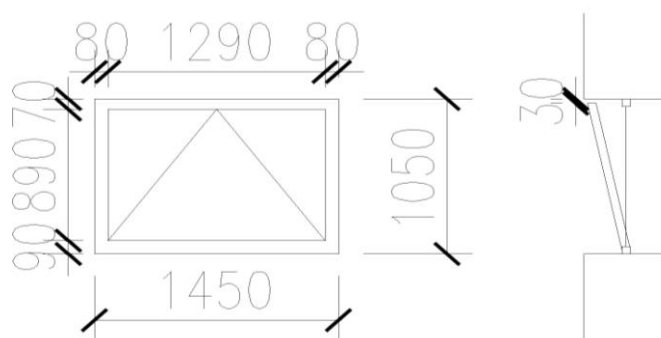
Maximální koncentrace CO₂ = 1500 PPM

Doporučená maximální koncentrace CO₂ = 1200 PPM

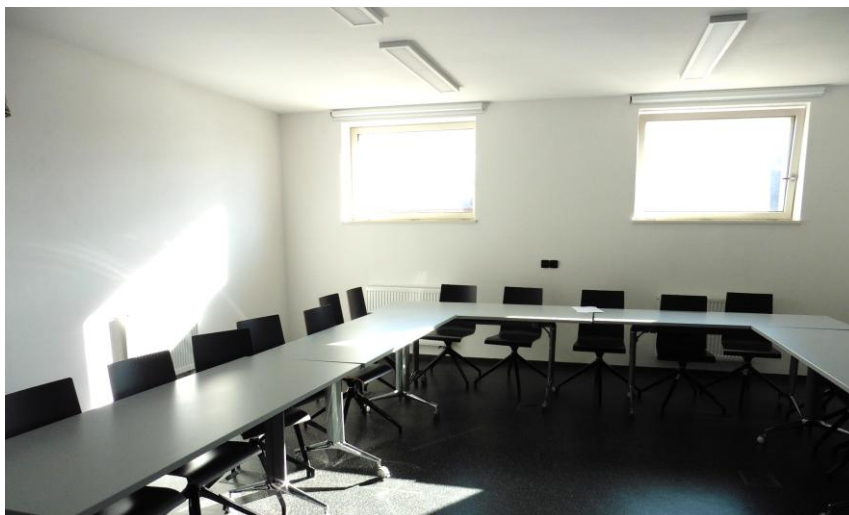
Minimální výměna vzduchu = 1,5 x hod

Potřeba čerstvého vzduchu na 1 osobu = 20 m³/osoba

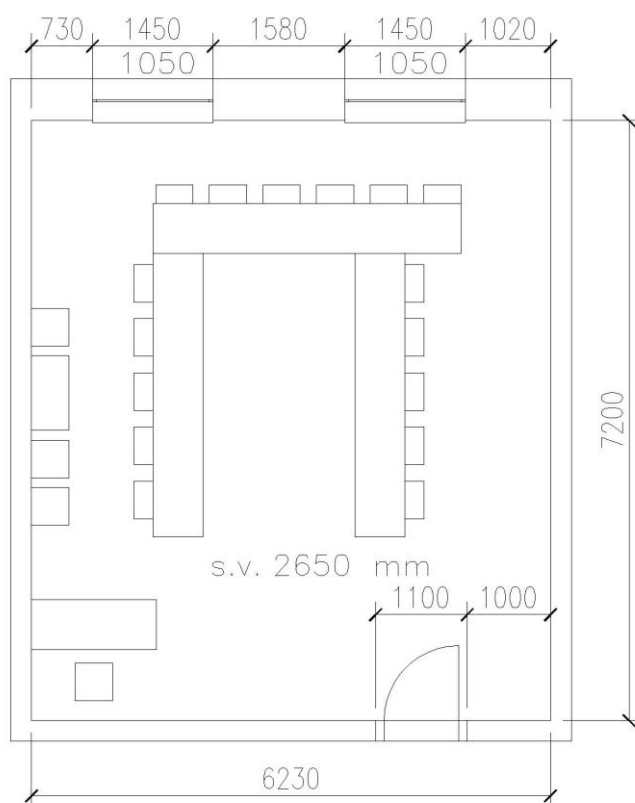
Okna z bezpečnostních důvodů pouze výklopná: 1450x1050 mm



Obrázek 7 Geometrie okna



Obrázek 8 Seminární učebna



Obrázek 9 Půdorys seminární učebny

5.1.2 Princip měření

Měření probíhalo 3 týdny, v kroku po 10 minutách. Z naměřených hodnot byly zhotoveny grafy závislosti nárůstu koncentrace CO₂ v čase a dále byly stanoveny průměrné hodnoty průtoku vzduchu okny na každý den a z těchto hodnot byly následně vytvořeny grafy, které znázorňují množství přiváděného vzduchu v každém dni a podle aktuálního

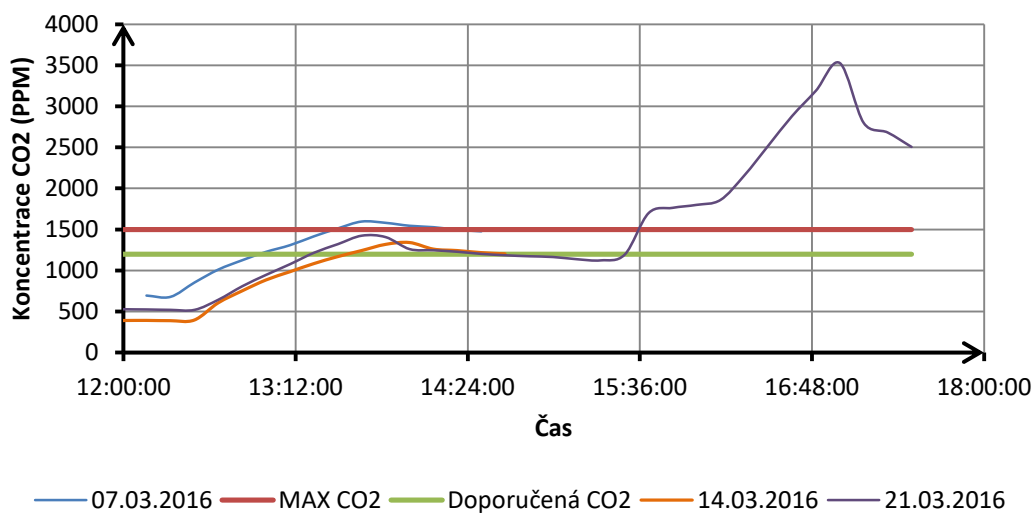
počtu lidí množství vzduchu na 1 osobu, která musí splňovat minimální množství na osobu 20m³/h. Užívání učebny je podle rozvrhu, který je každý týden stejný, proto jsou pro názornost v grafech znázorňujících koncentraci CO₂ umístěny průběhy podle dnů v týdnu.



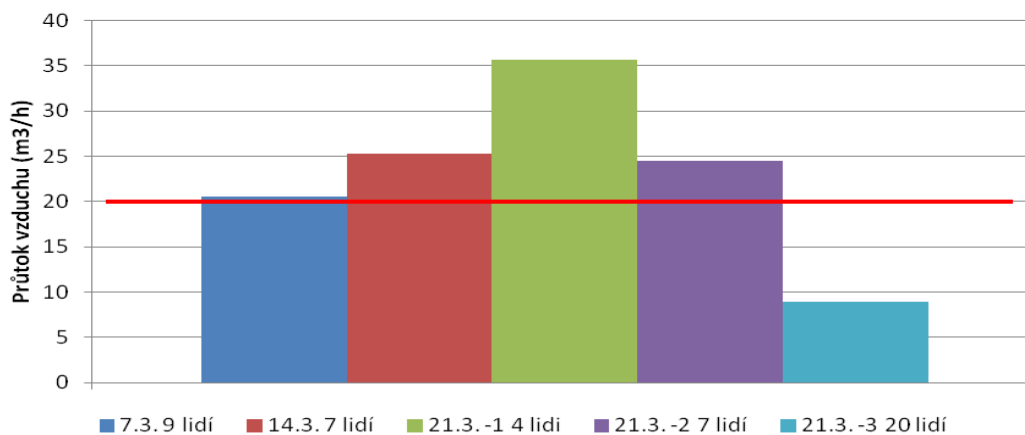
Obrázek 10 Měřicí sestava

Pondělí					
		7.3.	14.3.	21.3.	
Průtok vzduchu	1	185,03	176,73	142,86	m3/h
	2			171,32	m3/h
	3			177,68	m3/h
Výměna	1	1,56	1,49	1,20	-
	2			1,44	-
	3			1,49	-
Vzduchu na osobu	1	20,56	25,25	35,71	m3/h
	2			24,47	m3/h
	3			8,88	m3/h
potřeba na osobu		20	20	20	m3/h
počet lidí	1	9	7	4	os
	2			7	os
	3			20	os
Vzduch pro počet lidí	1	9	9	7	os
	2			9	os
	3			9	os

Koncentrace CO2 pondělí

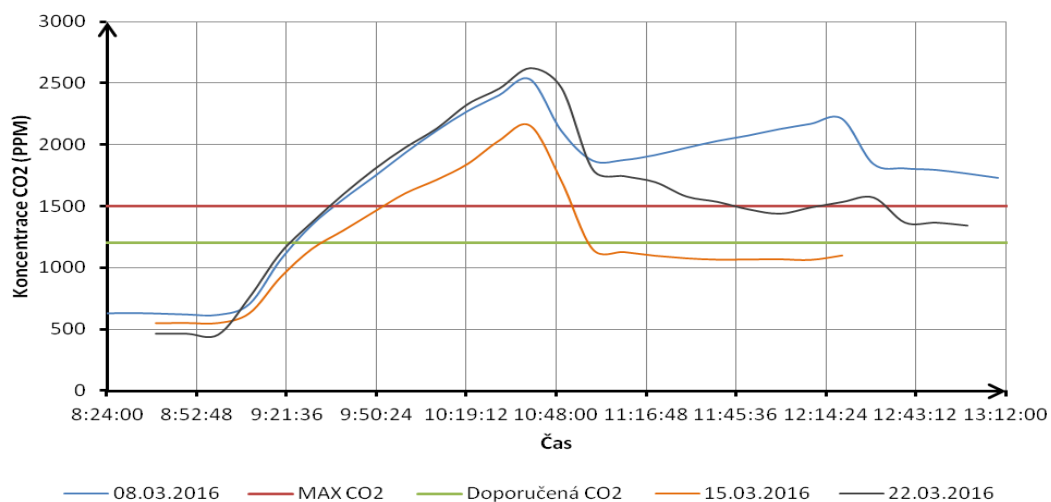


Průtok vzduchu na osobu

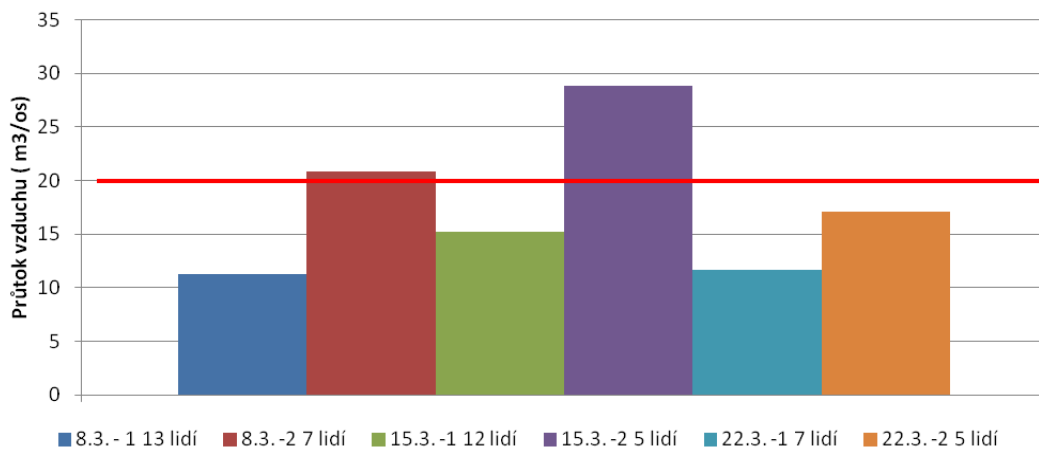


Úterý					
		8.3.	15.3.	22.3.	
Průtok vzduchu	1	145,81	182,05	139,77	m3/h
	2	88,05	143,98	85,35	m3/h
	3				
Výměna	1	1,23	1,53	1,18	-
	2	0,74	1,21	0,72	-
	3				
Vzduchu na osobu	1	11,22	15,17	11,65	m3/h
	2	20,83	28,80	17,07	m3/h
	3				
potřeba na osobu		20	20	20	m3/h
počet lidí	1	13	12	12	os
	2	7	5	5	os
	3				
Vzduch pro počet lidí	1	7	9	7	os
	2	4	7	4	os
	3				

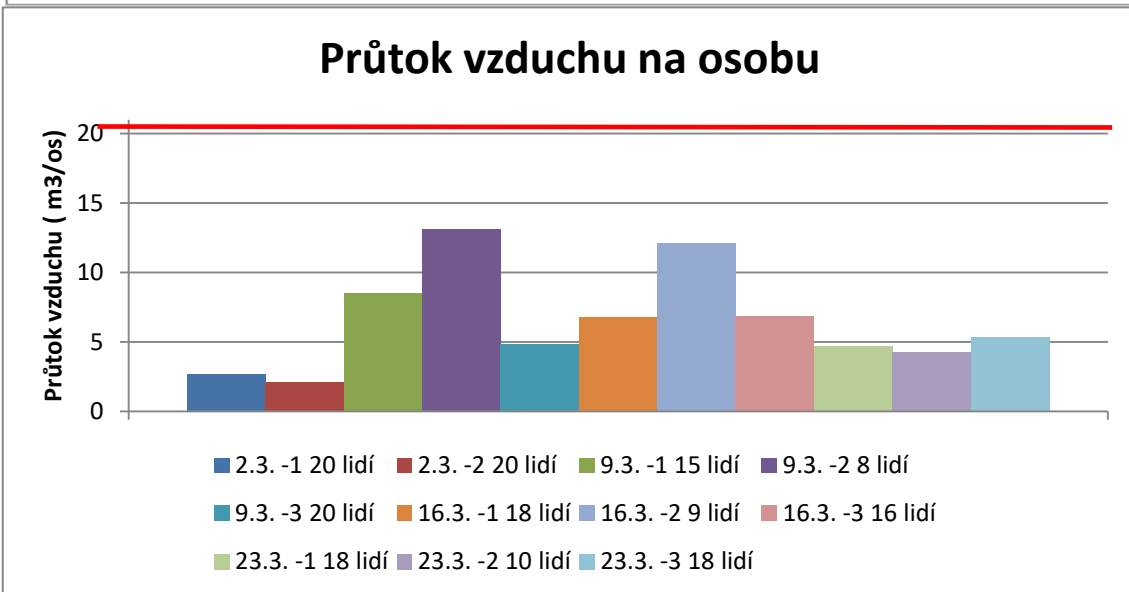
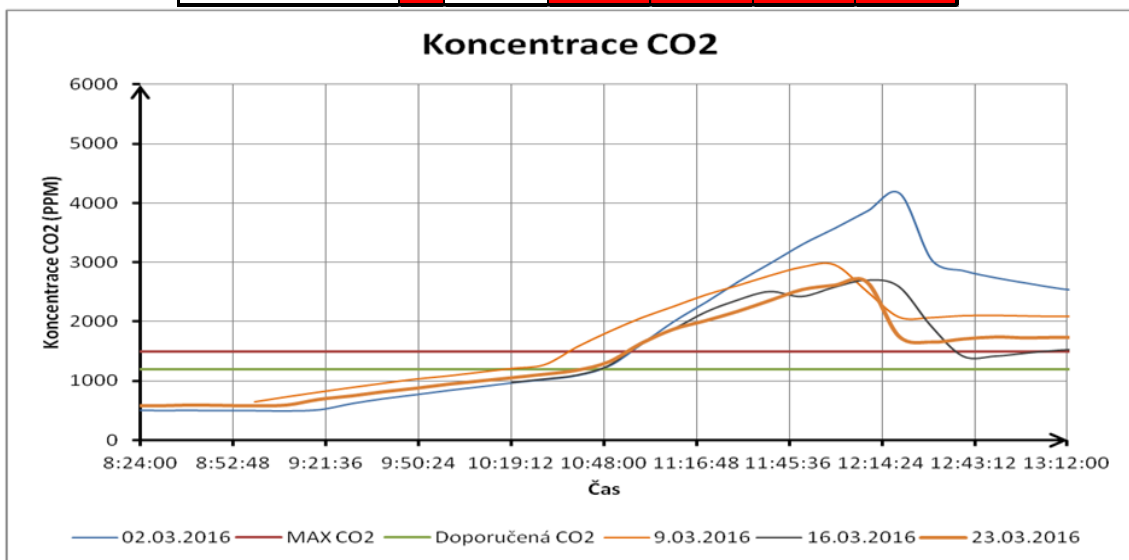
Koncentrace CO2



Průtok vzduchu na osobu

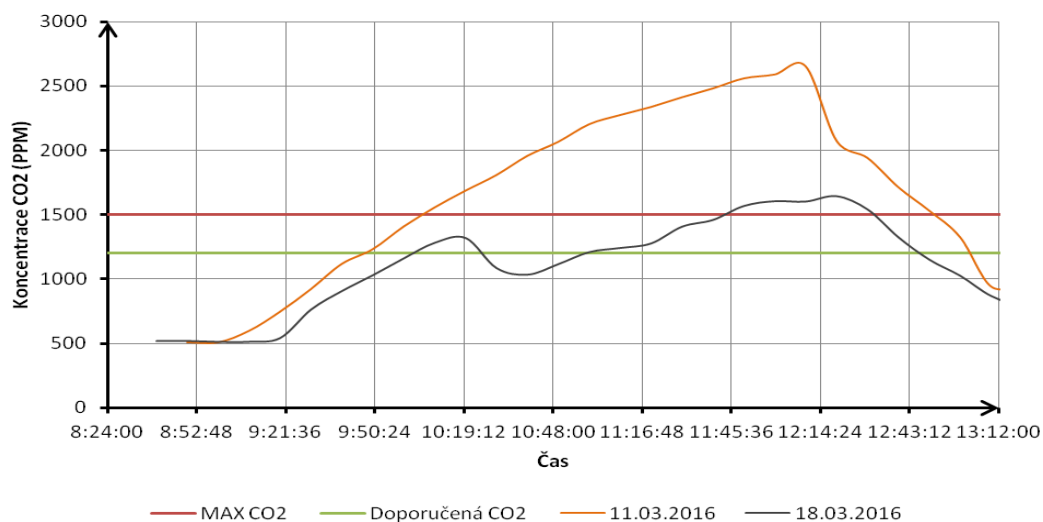


Středa						
		2.3.	9.3.	16.3.	23.3.	
Průtok vzduchu	1	53,59021	127,9614	122,64	84,27752	m3/h
	2	42,34642	104,7963	88,4381	76,60375	m3/h
	3		97,12415	109,2319	95,51195	m3/h
Výměna	1	0,45083	1,08	1,03	0,71	-
	2	0,356241	0,88	0,74	0,64	-
	3		0,82	0,92	0,80	-
Vzduchu na osobu	1	2,679511	8,53	6,81	4,68	m3/h
	2	2,117321	13,10	12,14	4,26	m3/h
	3		4,86	6,83	5,31	m3/h
potřeba na osobu		20	20	20	20	m3/h
počet lidí	1	20	15	18	18	os
	2	20	8	9	10	os
	3		20	16	18	os
Vzduch pro počet lidí	1	3	6	6	4	os
	2	2	5	4	4	os
	3		5	5	5	os

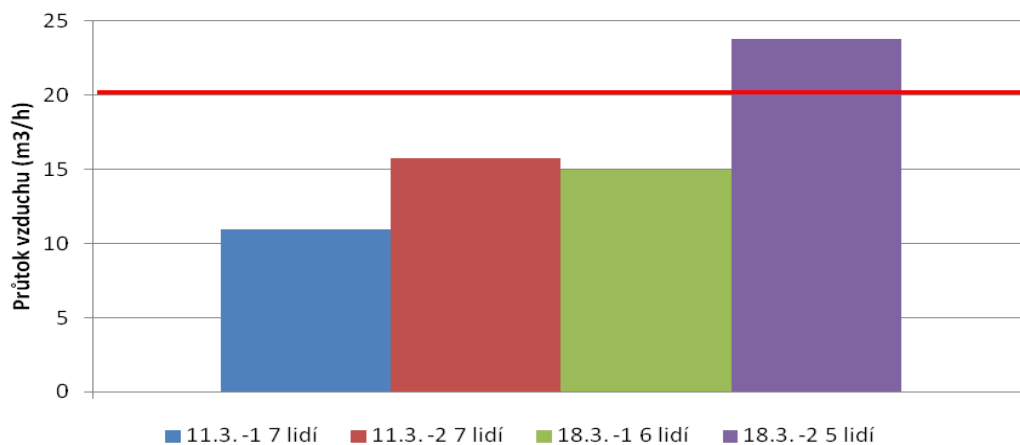


Pátek				
		11.3.	18.3.	
Průtok vzduchu	1	76,81	104,80	m3/h
	2	110,04	119,00	m3/h
	3			
Výměna	1	0,65	0,88	-
	2	0,93	1,00	-
	3			
Vzduchu na osobu	1	10,97	14,97	m3/h
	2	15,72	23,80	m3/h
	3			
potřeba na osobu		20	20	m3/h
počet lidí	1	7	6	os
	2	7	5	os
	3			
Vzduch pro počet lidí	1	4	5	os
	2	6	6	os
	3			

Koncentrace CO2



Průtok vzduchu na osobu



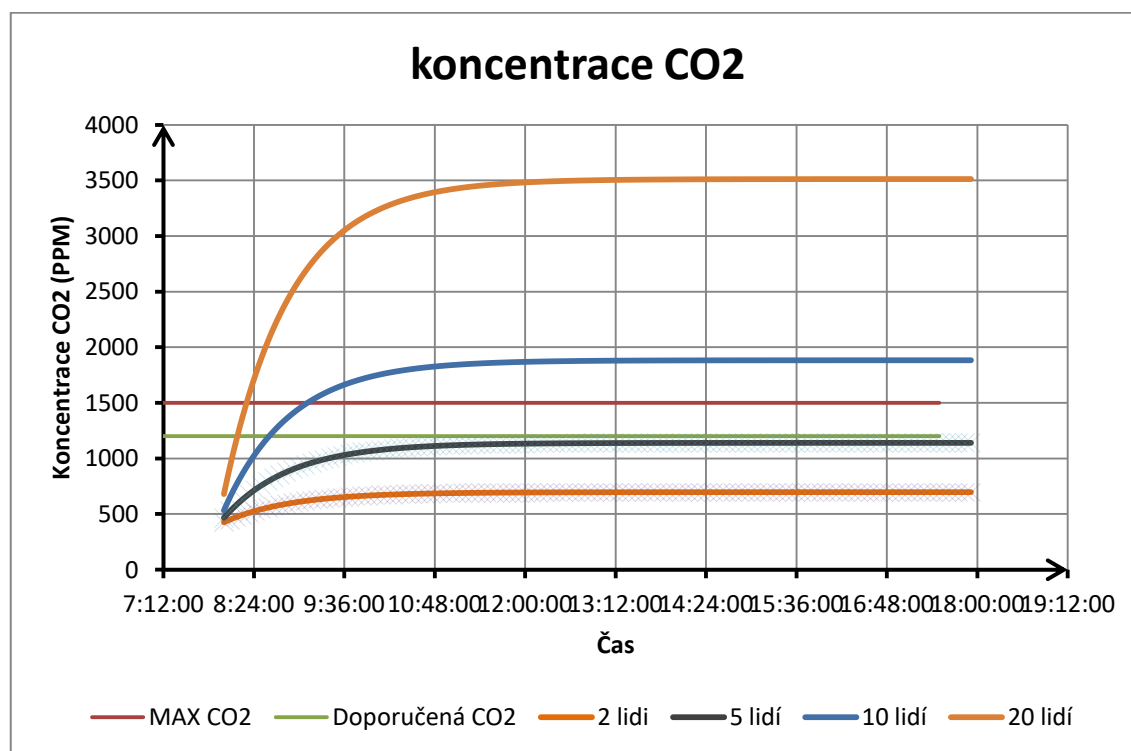
5.1.3 Výsledek měření

Z naměřených hodnot je patrné, že větrání okny, která má zajistit komfortní prostředí pro užívání 20 lidmi je nedostatečné jak z hlediska koncentrace CO₂, tak z hlediska přivádění čerstvého vzduchu do místnosti. Limitní hodnota koncentrace CO₂ v interiéru 1500 ppm je v některých dnech překročena až dvojnásobně, a to je v prostorách školy, kde je musí být studenti schopni přijímat nové informace, naprosto nevyhovující.

Z měření vyplývá, že v těchto zimních a jarních měsících, větrání okny zvládne zajistit potřebu vzduchu průměrně pro 5-6 lidí. V případě vyšší obsazenosti místnosti než 6 lidí, okna již nestačí přivést a odvést potřebné množství vzduchu pro pobyt lidí.

V letních teplých měsících se počet lidí, pro které bude větrání dostačující, ještě sníží.

Učebna je z důvodu malého počtu žáků a velkých prostorů školy využívána jen zřídka, V případě celodenního užívání místnosti jako například v jiných školách by byla křivka průběhu koncentrace CO₂ taková:



Z grafu vyplývá, že by při počtu 10 lidí byla maximální koncentrace CO₂ v místnosti překročena již po 1 hodině, a až do večera by okna nebyla schopna tuto hodnotu snížit na přípustnou hranici.

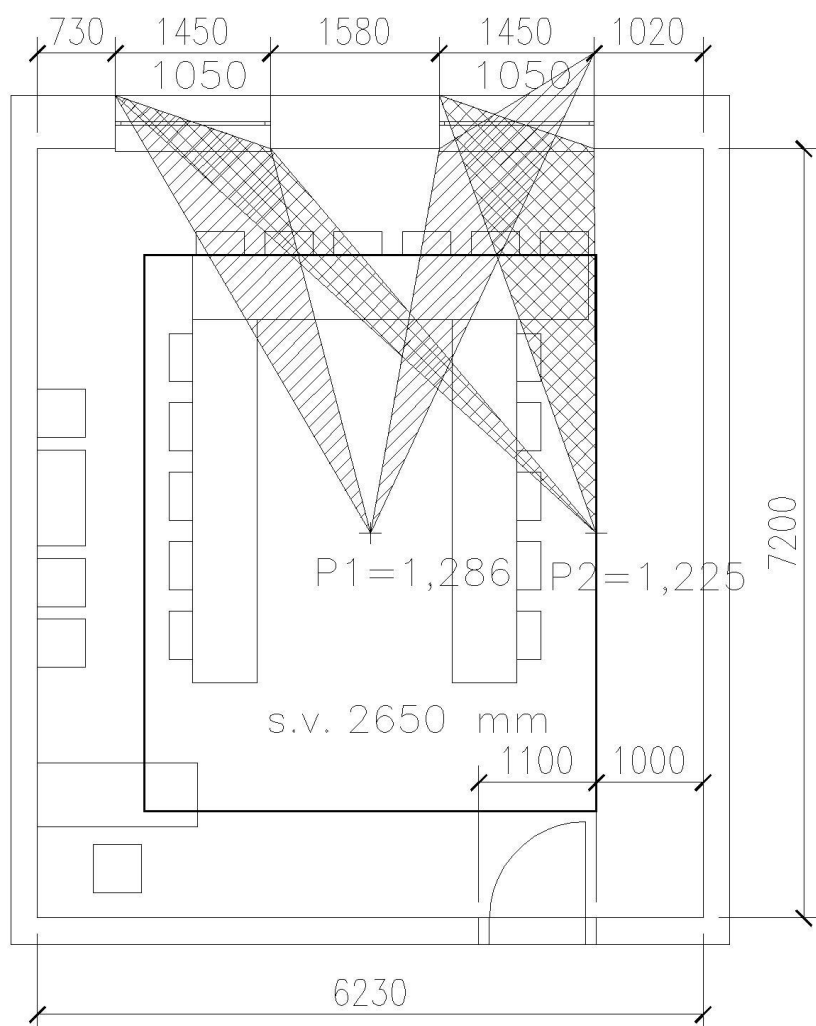
5.1.4 Posouzení denního osvětlení

Zraková činnost: IV

$D_{min} = 1,5 \%$

$D_{prům} = 5 \%$

Středně přesná činnost – čtení psaní

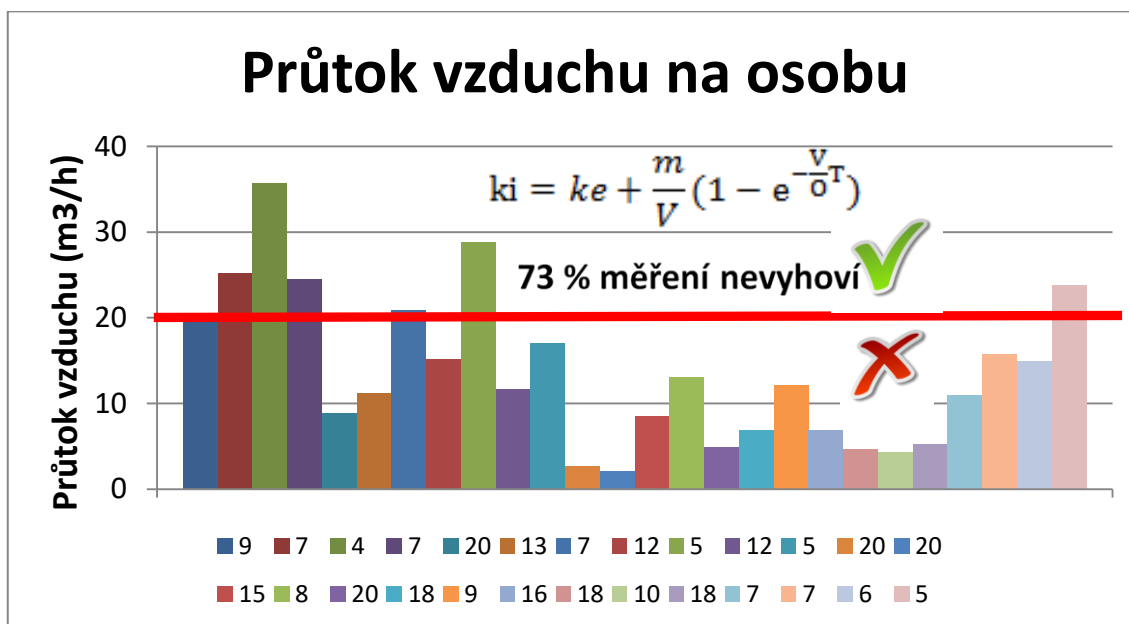


Obrázek 11 Denní osvětlení seminární učebny

Hodnoty v bodech P1 a P2 jsou menší než D_{min} => nevyhoví v posouzení na denní osvětlení => bylo navrženo sdružené osvětlení, při kterém se počítá s působením zářivek, hodnota D_{min} pro sdružené osvětlení je 0,5% a $D_{prům}$ je 1,5% => vyhovuje.

5.1.5 Celkové zhodnocení

Přirozené větrání okny, které je navrženo v této místnosti, je z hlediska množství vzduchu na osobu i z hlediska koncentrace CO₂ nedostačující. Místnost je navržena pro pobyt 20 lidí, ale při současném stavu větrání je vyhovující pro 5-6 lidí. V následujícím grafu vidíme množství čerstvého vzduchu, které připadá na osobu v závislosti na množství lidí užívajících učebnu a průtoku vzduchu otevřenými okny.



Posouzení na denní osvětlení je rovněž nevyhovující, z důvodu nedostatečné velikosti oken. Při tomto stavu je osvětlení v místnosti klasifikováno jako sdružené a nedostatečné denní osvětlení je doplněno zářivkami.

V případě zlepšení stavu vzduchu v místnosti je možné změnit typ otvírání oken na kyvné, nebo otvíravé, velikost však kvůli fasádě není možné změnit. Druhá možnost zlepšení pohodlí v místnosti je navržení nuceného větrání, které by zajistilo jak udržení vhodné koncentrace CO₂, tak dostatečný přívod a odvod vzduchu pro pobyt lidí.

Zlepšení stavu denního osvětlení není v této místnosti možné, protože jsme omezeni okenními otvory na historické fasádě, které se z architektonických důvodů musejí dodržet.

5.2 Pracovna

5.2.1 Větrání a koncentrace CO₂

Venkovní koncentrace CO₂ = 400 PPM

Objem místnosti = 104,78 m³

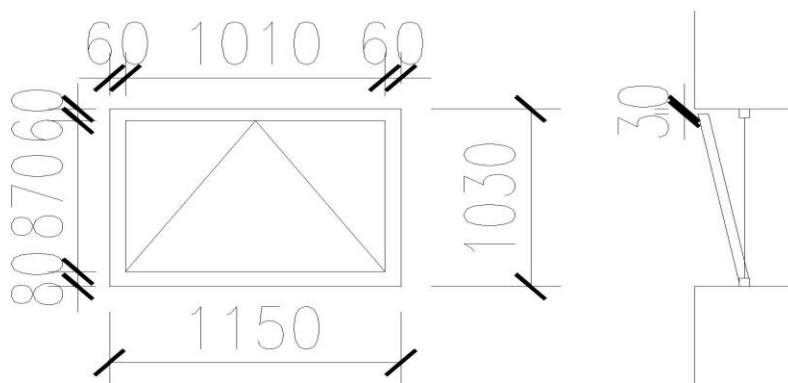
Maximální koncentrace CO₂ = 1500 PPM

Doporučená maximální koncentrace CO₂ = 1200 PPM

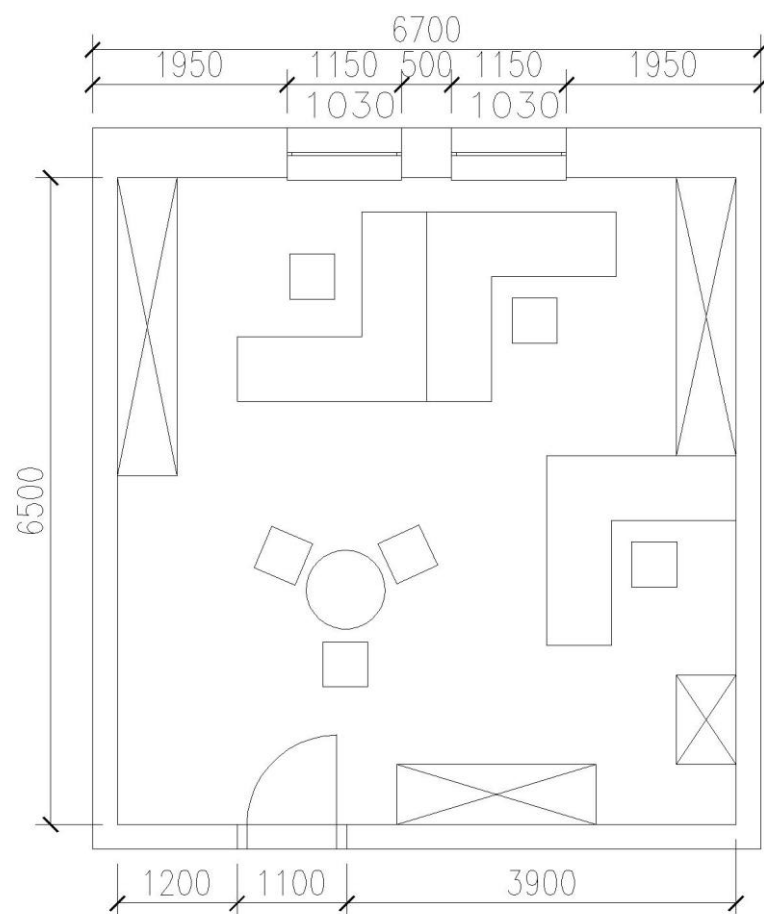
Minimální výměna vzduchu = 1,5 x hod

Potřeba čerstvého vzduchu na 1 osobu = 20 m³/osoba

Okna z bezpečnostních důvodů pouze výklopná: 1150x1030 mm



Obrázek 12 Geometrie okna učebna



Obrázek 13 Půdorys učebny

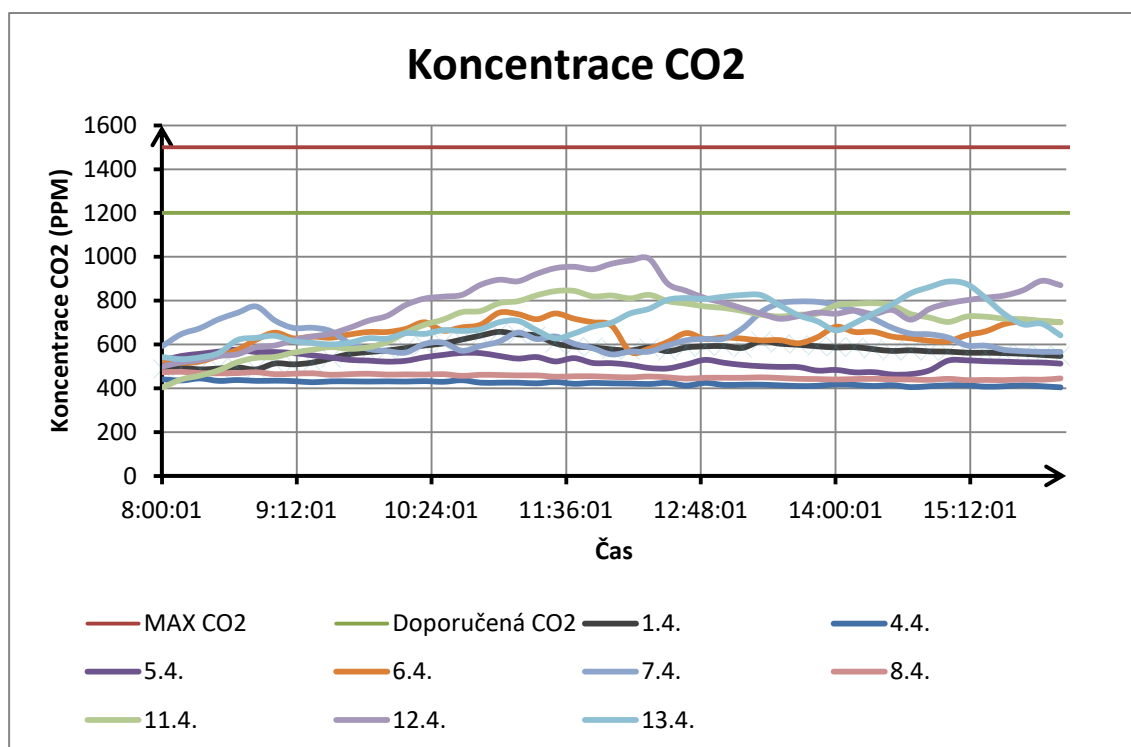


Obrázek 14 Učebna

5.2.2 Princip měření

Měření probíhalo 2 týdny, v kroku po 10 minutách. Z naměřených hodnot byly zhotoveny grafy závislosti nárůstu koncentrace CO₂ v čase. Posouzení na minimální hodnotu přivedeného vzduchu osobu jsem neprováděl, protože je místnost užívána pravidelně pouze 2 lidmi a pro ně je větrání okny dostačující, což vyplývá z měření předchozí místnosti.

Průběh koncentrace CO₂ v jednotlivých dnech je vložen do jednoho grafu, protože doba užívání místnosti je od pondělí do pátku stejná a to od 8:00 do 16:00 hodin.



Z grafu je patrné, že pro pobyt 2 lidí je přirozené větrání okny z hlediska zajištění přípustné koncentrace CO₂ vyhovující. Koncentrace CO₂ v místnosti za pracovní dobu nepřekročí hranici 1000 ppm, což je pro pobyt a práci lidí příznivé. Z hlediska množství vzduchu na osobu je větrání okny pro 2 lidi dle předchozích výpočtů dostačující.

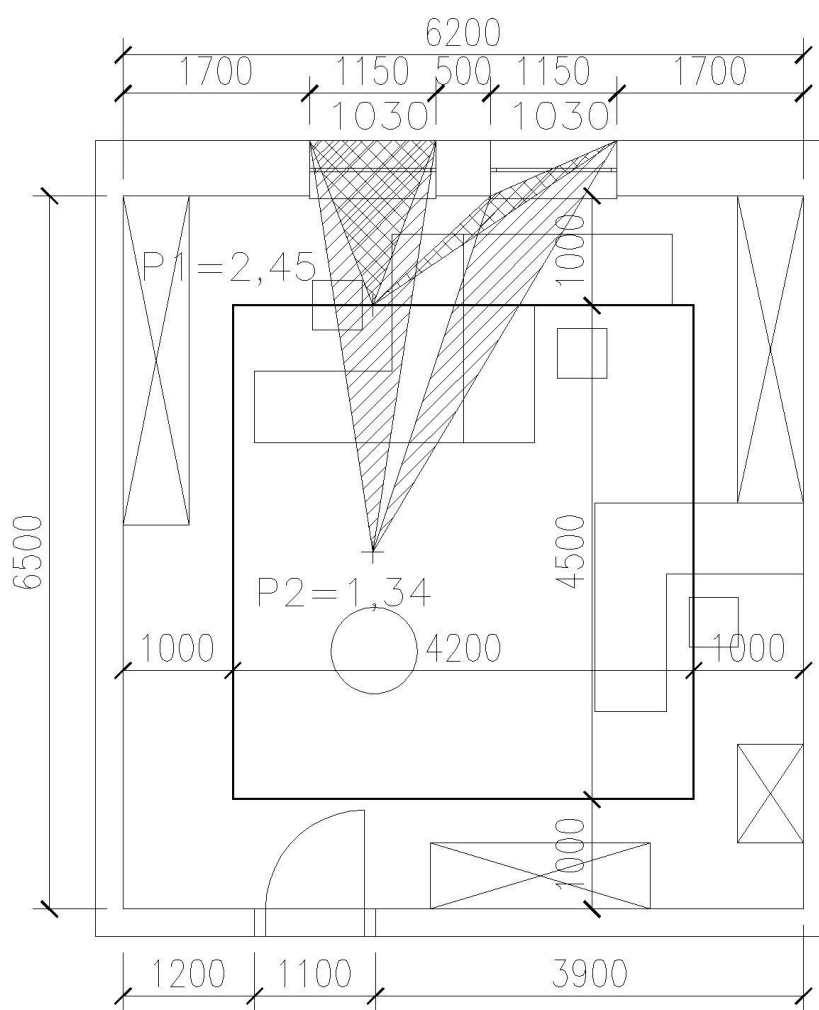
5.2.3 Posouzení denního osvětlení

Zraková činnost: IV

$D_{min} = 1,5 \%$

$D_{prům} = 5 \%$

Středně přesná činnost – čtení psaní



Obrázek 15 Denní osvětlení učebny

Hodnota v bodě P1 je větší než hodnota P_{min} a splňuje tak požadavky na denní osvětlení. Z toho vyplývá, že prostor pod okny je možné užívat k trvalému pobytu. Ve středu místnosti, v bodě P2 jsou menší než D_{min} => nevyhoví v posouzení na denní osvětlení => bylo navrženo sružené osvětlení, při kterém se počítá s působením zářivek, hodnota D_{min} pro sružené osvětlení je 0,5% a $D_{prům}$ je 1,5% => vyhovuje.

5.2.4 Celkové zhodnocení

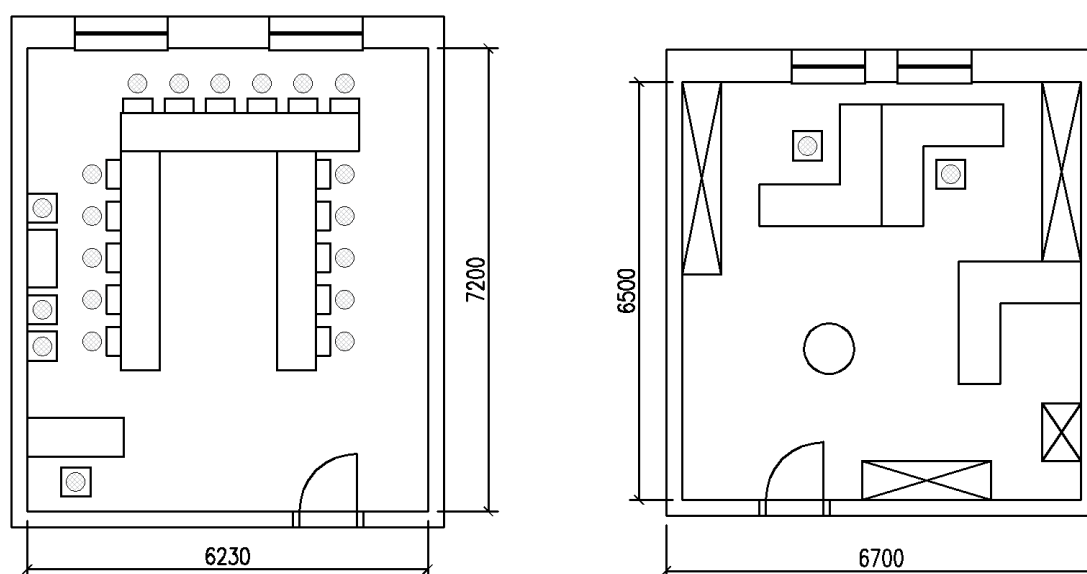
Přirozené větrání okny, které je navrženo v této místnosti, je z hlediska množství vzduchu na osobu i z hlediska koncentrace CO₂ vyhovující. Pro užívání místnosti 2 lidmi je pro udržení přijatelného prostředí větrání dostačující.

Posouzení na denní osvětlení je celkově, z důvodu nedostatečné velikosti oken. Při tomto stavu je osvětlení v místnosti klasifikováno jako sdružené a nedostatečné denní osvětlení je doplněno zářivkami.

Zlepšení stavu denního osvětlení není v této místnosti možné, protože jsme omezeni okenními otvory na historické fasádě, které se z architektonických důvodů musejí dodržet. V prostoru, kde pracovníci pobývají nejčastěji, to je u pracovních stolů pod okny, je denní osvětlení nejprůzračnější a vyhovuje i na požadovanou hodnotu D_{min} . Ve zbytku místnosti však jsou hodnoty nižší, proto je nutné klasifikovat osvětlení jako sdružené.

5.3 posouzení místností

Když zhodnotíme obě místnosti, tak místnost seminární učebna je díky svému větrání pro účel, pro který je využívána, naprosto nevhodná. Při porovnání obou místností zjistíme, že jsou téměř stejně velké s podobně velikými okny, ale využití obou místností je naprosto odlišné. Zatímco učebna je využívána 20 lidmi k výuce, v pracovně se pohybuje pouze 2 lidé.



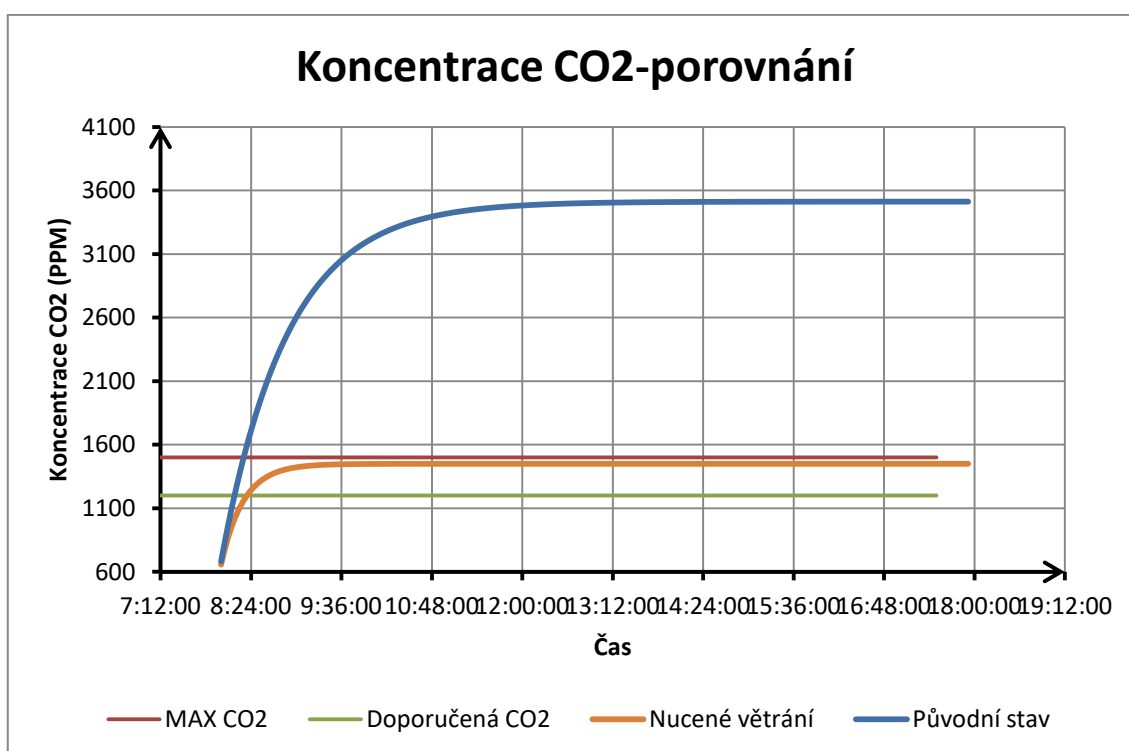
Obrázek 16 Obsazení místností

Na obrázcích jsou vidět půdorysy obou místností, poměr velikosti místnosti a počtu lidí, pro které jsou místnosti navrženy. Při stejném typu větrání a téměř totožném množství přiváděného vzduchu je patrné, že v učebně s 20 lidmi není možné pouze pomocí současných oken, zajistit potřebnou kvalitu vzduchu.

Z důvodu zlepšení kvality vnitřního prostředí a dodržení maximálních přípustných hodnot koncentrace CO₂ v prostorách školy, je navrženo nucené větrání se zpětným získáváním tepla, které zajistí trvalý a kontrolovaný přívod čerstvého vzduchu do místností.

Toto opatření udrží hladinu CO₂ ve všech místnostech pod limitní hranicí 1500 ppm. Například v nejvíce užívané seminární učebně, která je užívána až 20 osobami najednou, je při stávajícím přirozeném větrání, maximální hranice CO₂ překročena téměř o 2000 ppm. Je to zapříčiněno nedostatečným a neřízeným průtokem vzduchu okny.

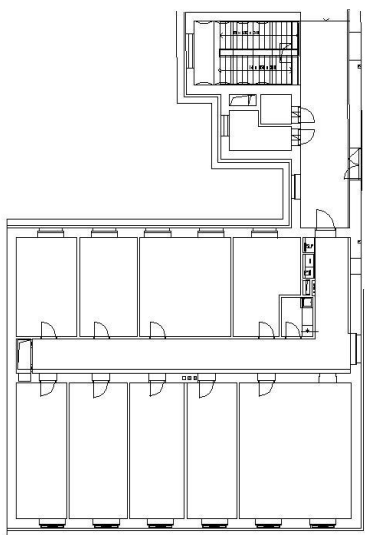
Po zavedení nuceného větrání, kdy do seminární učebny je přiváděno a současně odsáváno množství vzduchu 400 m³/h, se koncentrace CO₂ v místnosti dostane do přípustných mezí. V následujícím grafu je znázorněna změna stavu místnosti před a po instalaci nuceného větrání, pro užívání místnosti 20 osobami.



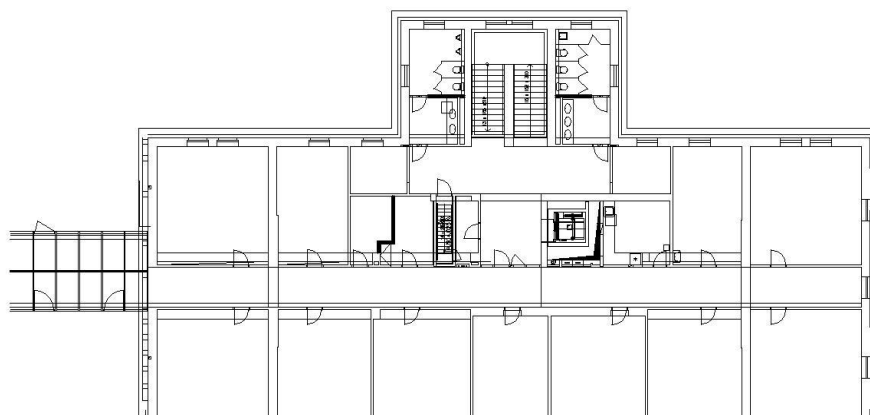
6 NÁVRH NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

6.1 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY

VĚTRÁNÍ 4.NP BUDOVA B1



VĚTRÁNÍ 4.NP BUDOVA A



Obrázek 17 Funkční celky

6.2 výpočet průtoků vzduchu

Zařízení 1- větrání budovy B1								
Č.M.	NÁZEV	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)	POČET OSOB	VÝMĚNA (x/h)	VÝŠKA (m)	PŘÍVOD (m3/h)	ODVOD(m3/h)
B1.N04.002	Chodba	78,65	30,25	-	1,0	2,60	240	80
B1.N04.005	Chodba	113,685	42,9	-	1,0	2,65	120	120
B1.N04.006	Seminární učebna	119,6475	45,15	20	-	2,65	400	400
B1.N04.007	Pracovna	53,265	20,1	2	-	2,65	60	60
B1.N04.008	Pracovna	57,77	21,8	3	-	2,65	90	90
B1.N04.009	Pracovna	62,275	23,5	4	-	2,65	120	120
B1.N04.010	Pracovna	53,1325	20,05	2	-	2,65	60	60
B1.N04.011	Pracovna	46,64	17,6	4	-	2,65	120	120
B1.N04.012	Pracovna	45,05	17	4	-	2,65	120	120
B1.N04.013	Pracovna	70,225	26,5	4	-	2,65	120	120
B1.N04.014	Sklad, knihovna	45,05	17	-	1,8	2,65	80	80
							1530	1370

Zařízení 3- větrání WC budova B1								
Č.M.	NÁZEV	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)	POČET OSOB	VÝMĚNA (x/h)	VÝŠKA (m)	PŘÍVOD (m3/h)	ODVOD(m3/h)
B1.N04.003	WC imobilní- muži	7,208	2,72	-	-	2,65	-	80
B1.N04.004	WC imobilní- ženy	15,211	5,74	-	-	2,65	-	80
							-	160

Zařízení 2- větrání budovy B1							
Č.M.	NÁZEV	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)	POČET OSOB	VÝMĚNA (x/h)	VÝŠKA (m)	ODVOD(m3/h)
A.N04.001	Hala	107,9	41,5	-	-	2,60	-
A.N04.006	Kuchyňka	30,75	12,3	-	3,0	2,50	90
A.N04.007	Šatna	21,06	8,1	-	-	2,60	85
A.N04.008	Sekretariát	62,4	24	3	-	2,60	90
A.N04.009	Pracovna vedení	100,88	38,8	4	-	2,60	120
A.N04.010	Chodba	204,48	85,2	-	1,0	2,40	240
A.N04.011	Výzkumná pracovna	103,22	39,7	10	-	2,60	300
A.N04.012	Pracovna	84,24	32,4	4	-	2,60	120
A.N04.013	Pracovna	79,56	30,6	4	-	2,60	120
A.N04.014	Pracovna	63,83	24,55	3	-	2,60	90
A.N04.015	Pracovna	86,06	33,1	4	-	2,60	120
A.N04.016	Pracovna	85,02	32,7	3	-	2,60	90
A.N04.017	Pracovna	103,22	39,7	3	-	2,60	90
A.N04.019	Spojovací chodba	94,72	29,6	-	3,0	3,20	240
A.N04.020	Výzkumná pracovna	103,74	39,9	6	-	2,60	180
A.N04.021	Pracovna	64,22	24,7	3	-	2,60	90
A.N04.022	Šatna	44,2	17	-	1,8	2,60	85
						2630	2150

Zařízení 4- větrání WC budova B1							
Č.M.	NÁZEV	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)	POČET OSOB	VÝMĚNA (x/h)	VÝŠKA (m)	ODVOD(m3/h)
A.N04.002	WC muži	7,208	2,72	-	-	2,65	210
A.N04.004	WC ženy	15,211	5,74	-	-	2,65	270
						-	480

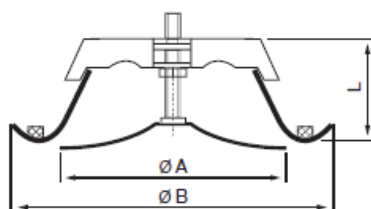
6.3 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

TALÍŘOVÝ VENTIL PŘÍVODNÍ KI - VÝROBCE ELEKTRODESIGN

Talířové ventily jsou navrženy jako distribuční prvek pro přívod vzduchu do všech větraných prostor včetně řešeného objektu 4. NP budovy A i budovy B1, s výjimkou spojovací chodby.

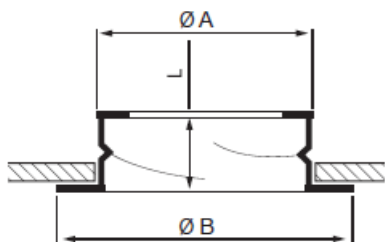


Obrázek 18 Talířový ventil přívodní

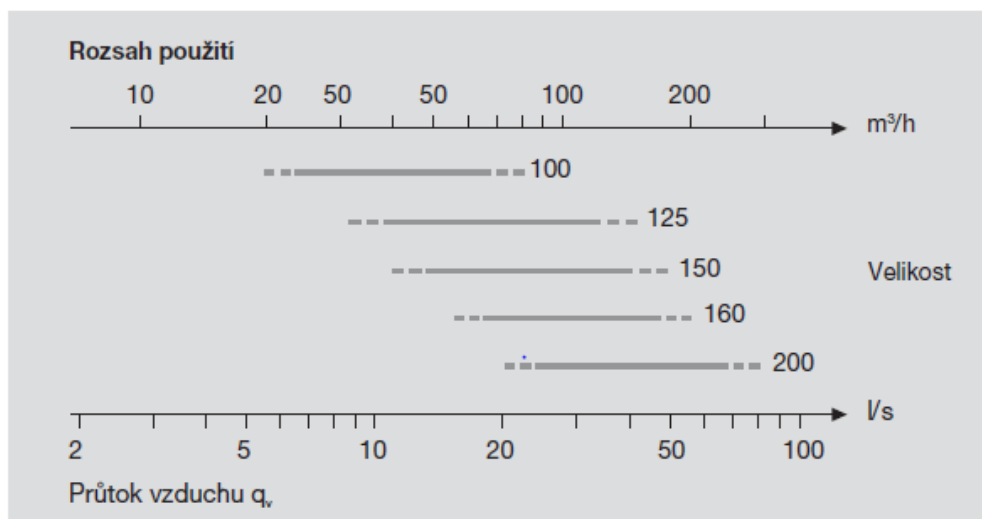


Typ	Ø A [mm]	Ø B [mm]	L [mm]
KI, KIC 100	95	137	55
KI, KIC 125	115	164	60
KI, KIC 150	138	202	60
KI, KIC 160	148	212	60
KI, KIC 200	203	248	60

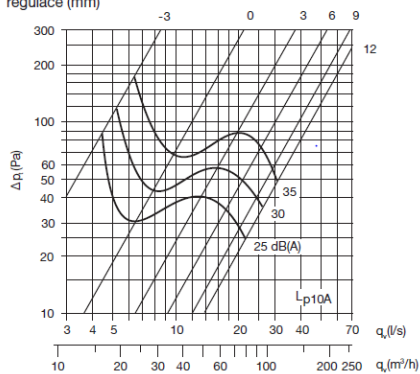
KKR montážní kroužek



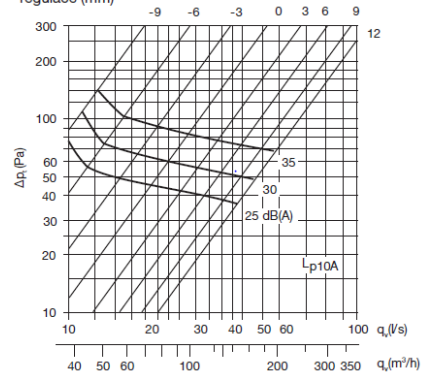
Typ	Ø A [mm]	Ø B [mm]	L [mm]
KKR 100	98	125	50
KKR 125	123	150	50
KKR 150	148	176	50
KKR 160	159	185	50
KKR 200	198	225	50



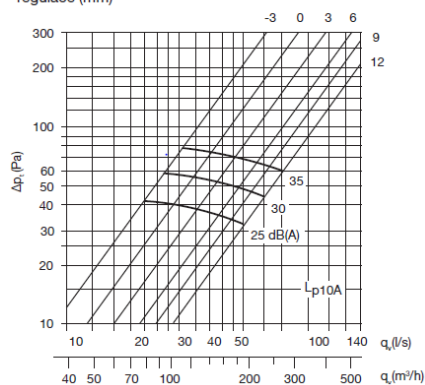
KI, KIC 100
regulace (mm)



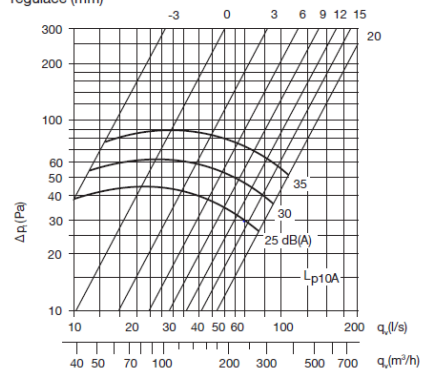
KI, KIC 125
regulace (mm)



KI, KIC 160
regulace (mm)



KI, KIC 200
regulace (mm)

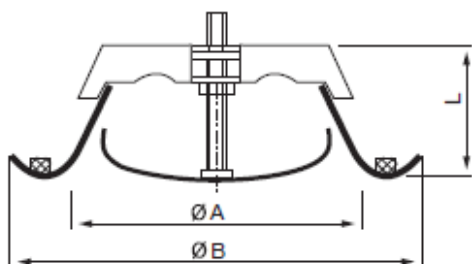


TALÍŘOVÝ VENTIL ODVODNÍ KO - VÝROBCE ELEKTRODESIGN

Slouží jako distribuční prvek pro odvod vzduchu do všech větraných prostor řešeného objektu 4. NP budovy A i budovy B1, včetně sociálních zařízení a chodeb.

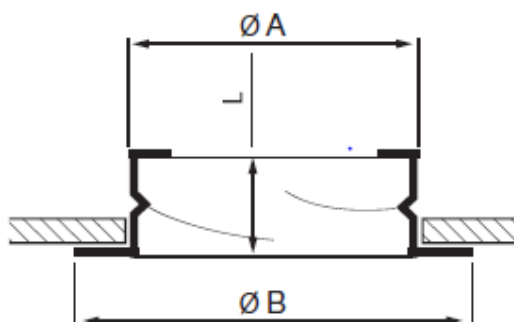


Obrázek 19 Talířový ventil odvodní



Typ	Ø A [mm]	Ø B [mm]	L [mm]
KO, KOC 100	95	137	55
KO, KOC 125	115	164	60
KO, KOC 150	138	202	60
KO, KOC 160	148	212	60
KO, KOC 200	203	248	60

KKR montážní kroužek



Typ	Ø A [mm]	Ø B [mm]	L [mm]
KKR 100	98	125	50
KKR 125	123	150	50
KKR 150	148	176	50
KKR 160	159	185	50
KKR 200	198	225	50

Rozsah použití



--- 100

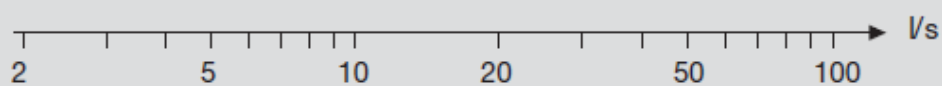
--- 125

--- 150

--- 160

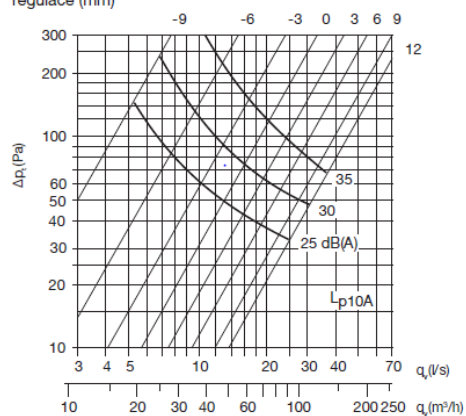
--- 200

Velikost

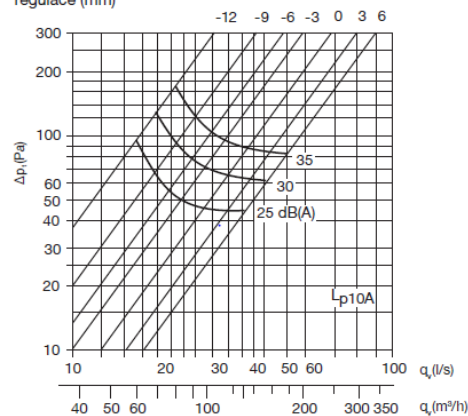


Průtok vzduchu q_v

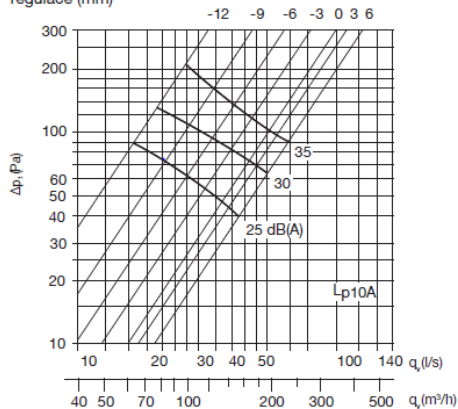
KO, KOC 100
regulace (mm)



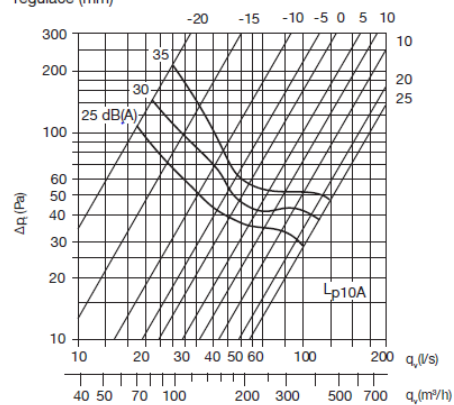
KO, KOC 125
regulace (mm)



KO, KOC 160
regulace (mm)



KO, KOC 200
regulace (mm)



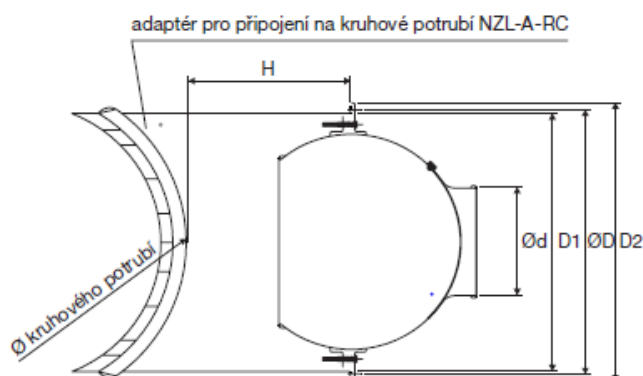
DÝZA S DLOUHÝM DOSAHEM NLZ-A - VÝROBCE ELEKTRODESIGN

Dýza s dlouhým dosahem slouží k distribuci vzduchu ve spojovací chodbě. Je použita kvůli nedostatečnému prostoru pro vedení VZT rozvodů pod stropem spojovací chodby. Je umístěna ve stěně ve spodní části místnosti.



Obrázek 20 Přívodní dýza

na kruhové potrubí



Typ	otvory pro šrouby	D	d	D1	D2	H	doporučený Ø kruhového potrubí
NZL-A 80	3 x Ø 5	220	80	210	230	200	315–630
NZL-A 110	3 x Ø 5	266	110	251	282	200	250–800
NZL-A 150	6 x Ø 5	368	150	358	378	300	500–800
NZL-A 200	6 x Ø 5	472	200	460	480	350	500–1000
NZL-A 230	6 x Ø 5	472	230	460	480	350	500–1000
NZL-A 250	6 x Ø 5	472	250	460	480	350	500–1000
NZL-A 300	6 x Ø 5	472	300	460	480	350	500–1000

Typ	A _v [m²]	Q [m³/h]		L _{wa} [dB(A)]		X _(0,25) - Y _(0,25) [m]		Dp _t [Pa]	
		min	max	min	max	min	max	min	max
NZL-A 80	0,0050	60	230	27	54	7,8	20,4	10	70
NZL-A 110	0,0095	120	400	29	55	10,5	26,3	10	70
NZL-A 150	0,0177	240	680	31	58	13,1	28,3	10	70
NZL-A 200	0,0314	400	1200	33	61	14,6	32,4	10	70
NZL-A 230	0,0415	570	1580	36	62	15,9	35,7	10	70
NZL-A 250	0,0491	690	1850	37	64	17,5	38,8	10	70
NZL-A 300	0,0707	900	2650	39	67	18,2	42,9	10	70

6.4 Návrh multisplitové klimatizační jednotky zařízení 5.1

Typ venkovní multisplitové jednotky	Chladicí výkon	Max délka rozvodu [m]
MXZ-4D83VA-E2	8,3 kW	70



Obrázek 21 Venkovní jednotka MXZ- 4D83VA- E2

Číslo místnosti	Účel místnosti	Teplota interiéru [°C]	Tepelná zátěž [kW]	Typ jednotky SPLIT	Počet [ks]	Výkon [kW]	Hladina akustického výkonu (MAX) [dB]	Průtok vzduchu [m3/h]
A.N04.019	Spojovací chodba	24	4,20	MITSUBISHI MFZ KJ50VE	1	5,0 (1,6-5,7)	27-39	390-620
A.N04.020	Výzkumná pracovna	24	1,00	MITSUBISHI MSZ-SF15VA	1	1,5 (0,8-2,1)	21-35	210-330
A.N04.011	Výzkumná pracovna	24	2,60	MITSUBISHI MSZ-SF50VE	1	5,0 (1,4-5,4)	28-40	306-520
Celkem			7,80					



Obrázek 23 MITSUBISHI MFZ



Obrázek 22 MITSUBISHI MSZ

6.5 Návrh klimatizační jednotky SPLIT zařízení 5.2

Typ venkovní jednotky	Příkon	Max délka rozvodu [m]
MUZ-GF60VE	1,79 kW	30



Obrázek 24 Venkovní jednotka MUZ- GF60VE

Číslo místnosti	Účel místnosti	Teplota interiéru [°C]	Tepelná zátěž [kW]	Typ jednotky SPLIT	Počet [ks]	Výkon [kW]	Hladina akustického výkonu (MAX) [dB]	Průtok vzduchu [m3/h]
B1.N04.006	Seminární učebna	24	3,20	MITSUBISHI MSZ-GF60VE	1	6,0 (1,5-7,5)	29-49	588-1090

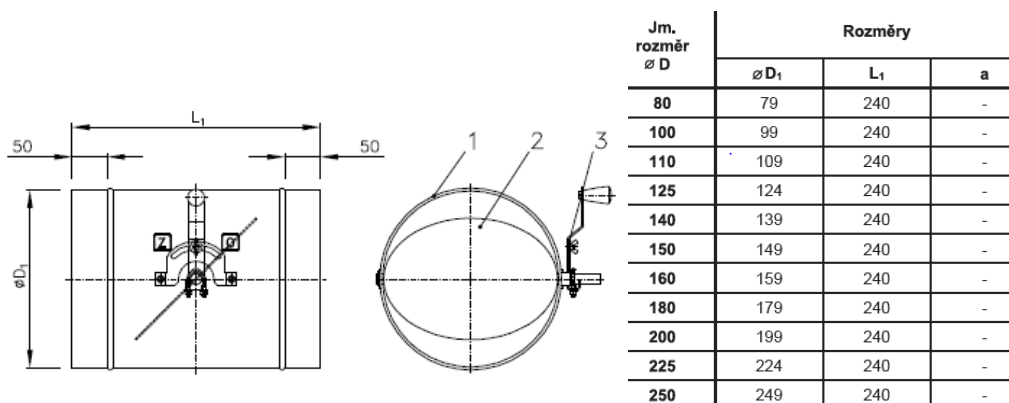


Obrázek 25 MITSUBISHI MSZ

6.6 Regulační klapky

REGULAČNÍ KLAPKA KRUHOVÁ RKKM – výrobce MANDIK

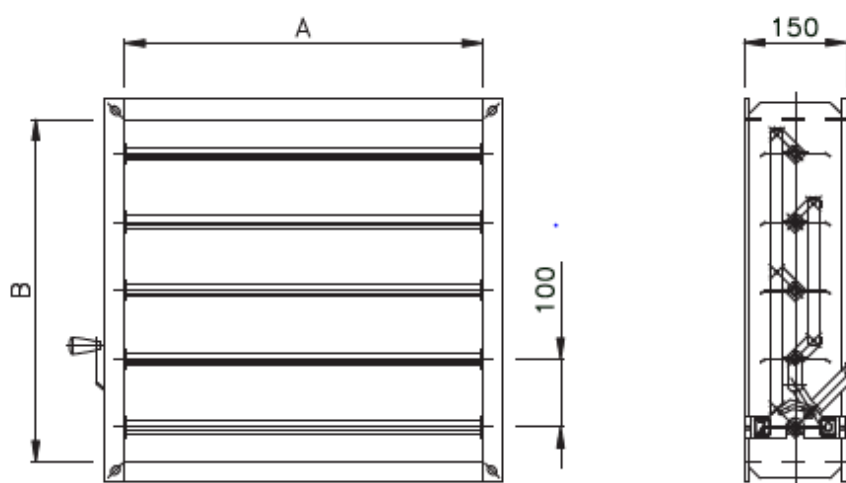
Regulační klapky slouží k zaregulování průtoku vzduchu vzduchotechnickým potrubím do koncových prvků. Regulace jednotlivých talířových ventilů je prováděna samotnými ventily. Regulační klapky jsou instalovány na přípojovací potrubí, na které je napojeno 2 a více talířových ventilů a jsou určeny k lepšímu zaregulování celé větve.



Obrázek 27 RKKM kruhová

REGULAČNÍ KLAPKA ČTYŘHRANNÁ RKM – výrobce MANDIK

Regulační klapky slouží k řízení průtoku vzduchu vzduchotechnickým potrubím jednotlivými větvemi. Klapky na čtyřhranném potrubí jsou umístěny v místě rozvětvení hlavní větve do dvou různých směrů. Slouží k rovnoměrnému rozdělení vzduchu do těchto větví.



Obrázek 28 RKM čtyřhranná

6.7 Protipožární klapky

POŽÁRNÍ KLAPKA KRUHOVÁ PKTM 90 – výrobce MANDIK

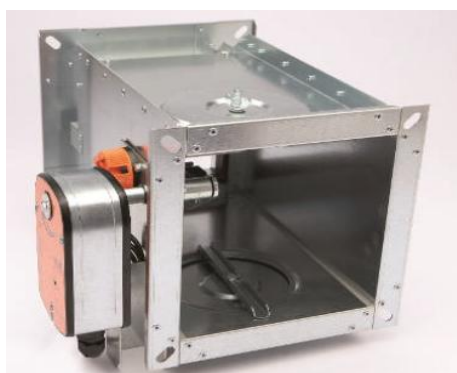
Požární klapky PKTM jsou použity u Zařízení 2 a 4 pro oddělení užitného 4.NP a půdního prostoru, což je samostatný požární úsek. Umístění klapky je ve stoupacím potrubí z horní části stropu. Klapky jsou ovládány servopohonem BFL 230-T.



Obrázek 29 PKTM kruhová

POŽÁRNÍ KLAPKA ČTYŘHRANNÁ PKTM 90 – výrobce MANDIK

Požární klapky čtyřhranné PKTM jsou použity u zařízení č. 1 a jsou osazeny v potrubí ve stropní kci oddělující 4.NP od půdního prostoru. Ovládání klapky je servopohonem BFL 230-T .



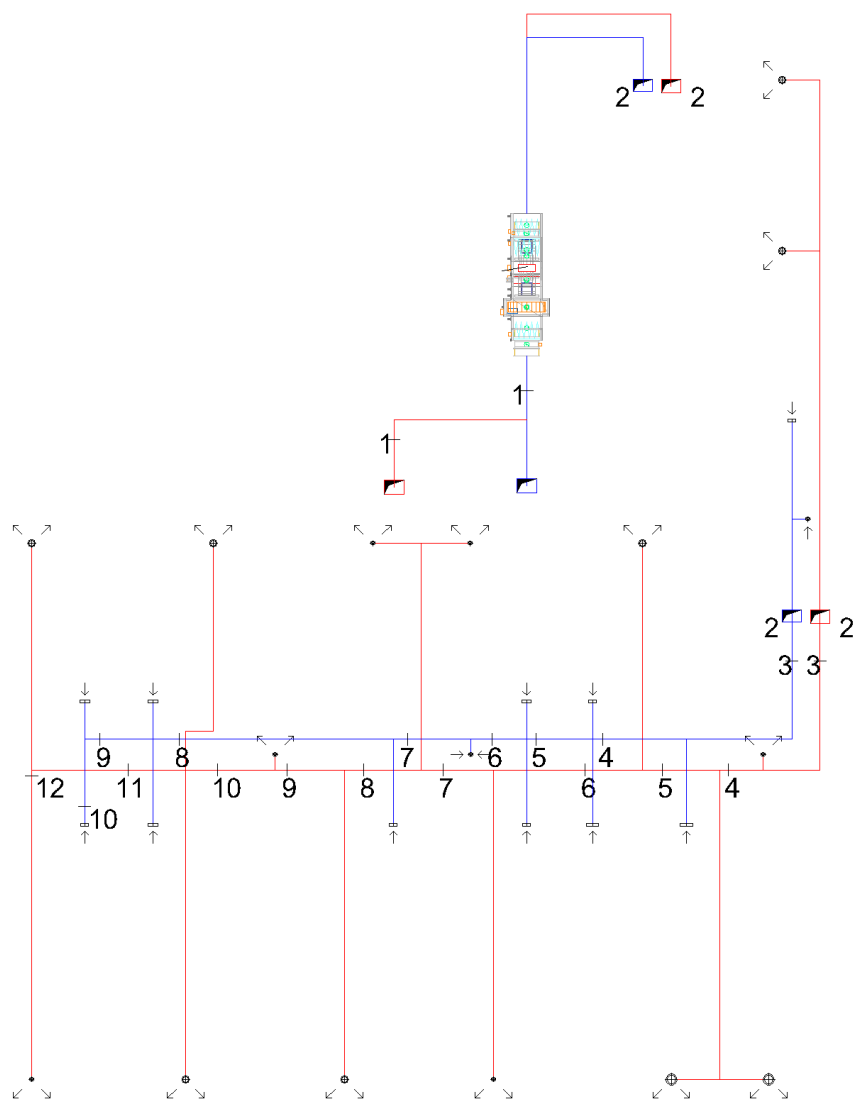
Obrázek 30 PKTM čtyřhranná

6.8 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ ZAŘÍZENÍ 1

Dimenzování přivodního potrubí jednotka 1													
u	V	L	'v	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	KE
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	Pa
1	1530	8	5	0,085	0,329	400x280	0,329	5,0	0,81	1,2	18	24	12
2	1530	9,5	5	0,085	0,329	400x280	0,329	5,0	0,81	2,1	32	39	41
3	1290	4,2	5	0,072	0,302	400x250	0,308	4,8	0,78	0,6	8	12	5
4	1230	0,85	5	0,068	0,295	400x250	0,308	4,6	0,69	0,6	8	8	0
5	830	1,6	4	0,058	0,271	400x200	0,267	4,1	0,71	0,6	6	7	0
6	750	3,05	4	0,052	0,258	355x200	0,256	4,0	0,73	0,6	6	8	0
7	690	1,55	4	0,048	0,247	315x200	0,245	4,1	0,72	0,6	6	7	0
8	570	1,55	4	0,040	0,225	250x200	0,222	4,1	0,84	0,6	6	7	0
9	480	1,425	3,5	0,038	0,220	250x200	0,222	3,4	0,68	0,9	6	7	0
10	420	1,27	3,5	0,033	0,206	200x200	0,2	3,7	0,89	0,6	5	6	0
11	180	3,16	3,5	0,014	0,135	125x180	0,148	2,9	0,92	0,9	5	7	0
12	60	6,34	3	0,006	0,084		0,1	2,1	0,74	0,9	2	7	30
											Celková tlaková ztráta		
											117	205	Pa
Dimenzování odvodního potrubí jednotka 1													
u	V	L	'v	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	KE
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	Pa
1	1370	5,5	5	0,076	0,311	400x250	0,308	5,1	0,81	0,9	14	19	12
2	1370	10	5	0,076	0,311	400x250	0,308	5,1	0,81	2,5	39	47	41
3	1230	1,75	5	0,068	0,295	400x250	0,308	4,6	0,68	0,3	4	5	5
4	1030	4,8	5	0,057	0,270	400x225	0,288	4,4	0,74	0,9	10	14	0
5	750	1,35	4	0,052	0,258	355x200	0,256	4,0	0,71	0,9	9	10	0
6	570	1,15	4	0,040	0,225	280x200	0,233	3,7	0,69	0,9	7	8	0
7	510	1,55	4	0,035	0,212	250x200	0,222	3,7	0,78	0,6	5	6	0
8	420	4,9	4	0,029	0,193	250x180	0,209	3,4	0,72	0,9	6	10	0
9	180	1,4	3,5	0,014	0,135	125x180	0,148	2,9	0,97	0,9	5	6	0
10	60	1,75	3	0,006	0,084		0,1	2,1	0,73	0,9	2	4	25
											Celková tlaková ztráta		
											110	193	Pa

SCHEMA DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ ZAŘÍZENÍ 1



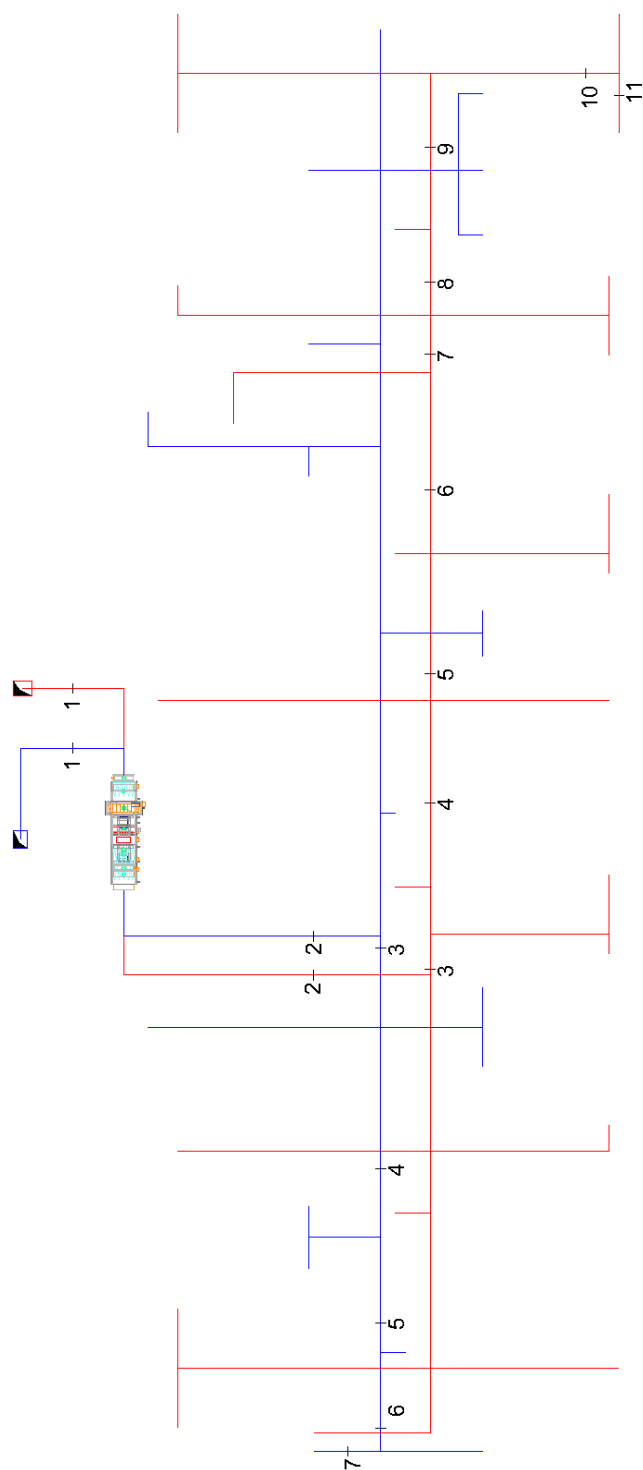
Obrázek 31 Schéma dimenzí zařízení č.1

DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ ZAŘÍZENÍ 2

Dimenzování přívodního potrubí jednotka 2													
u	V	L	v	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	KE
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	Pa
1	2630	10	5	0,146	0,431	400x450	0,424	5,2	0,72	1,2	19	26	12
2	2630	10	5	0,146	0,431	400x450	0,424	5,2	0,72	1,5	24	31	49
3	1880	1	4,5	0,116	0,384	400x355	0,376	4,7	0,59	0,9	12	13	5
4	1700	5,9	4,5	0,105	0,366	400x355	0,376	4,3	0,595	0,9	10	13	0
5	960	3,75	4	0,067	0,291	400x225	0,288	4,1	0,68	0,9	9	12	0
6	780	4,6	4	0,054	0,263	315x225	0,263	4,0	0,76	0,6	6	9	0
7	690	1,44	4	0,048	0,247	280x225	0,25	3,9	0,84	0,9	8	9	0
8	480	1,65	3,5	0,038	0,220	225x225	0,225	3,4	0,63	0,6	4	5	0
9	420	4,525	3,5	0,033	0,206	225x225	0,225	2,9	0,61	0,6	3	6	0
10	300	4,77	3,5	0,024	0,174		0,2	2,7	0,53	0,6	3	5	6
11	150	2	3	0,014	0,133		0,16	2,1	0,49	0,6	2	3	27
Celková tlaková ztráta											132	231	Pa

Dimenzování odvodního potrubí jednotka 2													
u	V	L	v	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	KE
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	Pa
1	2150	8,9	5	0,119	0,390	355x450	0,397	4,8	0,72	1,5	21	27	12
2	2150	8,9	5	0,119	0,390	355x450	0,397	4,8	0,72	1,8	25	32	49
3	975	2,7	4,5	0,060	0,277	250x315	0,279	4,4	0,81	0,9	11	13	5
4	680	5,35	4,5	0,042	0,231	250x250	0,25	3,8	0,69	0,6	5	9	0
5	410	2,95	4	0,028	0,190	200x200	0,2	3,6	0,86	0,6	5	7	0
6	330	2,5	4	0,023	0,171	180x180	0,18	3,6	1,05	0,6	5	7	0
7	240	3,2	3,5	0,019	0,156		0,16	3,3	0,91	1,5	10	13	27
Celková tlaková ztráta											108	201	Pa

SCHEMA DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ ZAŘÍZENÍ 2



Obrázek 32 Schéma dimenzí zařízení č.2

DIMENZOVÁNÍ ODTAHOVÉHO POTRUBÍ ZAŘÍZENÍ 3, 4

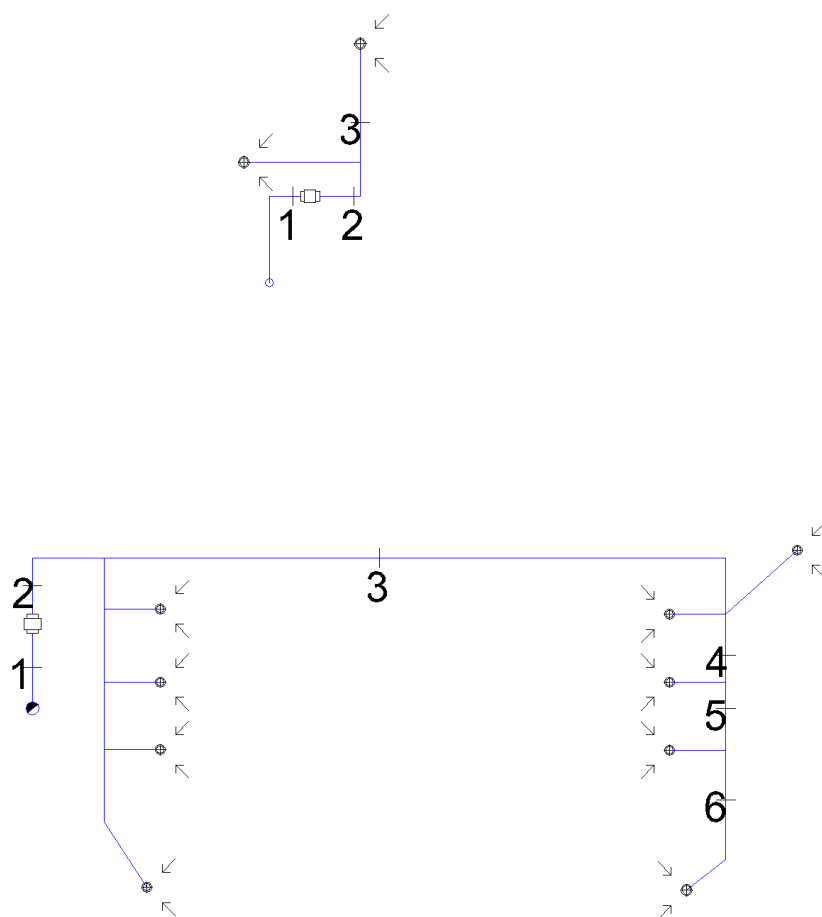
Dimenzování odtahového potrubí jednotka 3

u	V	L	v	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	KE
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	Pa
1	160	3,75	4	0,011	0,119		0,125	3,6	1,45	0,6	5	10	18
2	160	2,45	3,5	0,013	0,127		0,125	3,6	1,45	1,2	9	11	0
3	80	1,6	3	0,007	0,097		0,125	1,8	0,5	0,6	1	2	29
Celková tlaková ztráta												23	47
Celková tlaková ztráta												70	Pa

Dimenzování odtahového potrubí jednotka 4

u	V	L	v	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	KE
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	Pa
1	480	3,5	5	0,027	0,184		0,18	5,2	0,9	0,6	9	11	18
2	480	1,75	4,5	0,030	0,194		0,18	5,2	0,9	0,9	13	14	0
3	270	8,25	4,5	0,017	0,146		0,16	3,7	0,6	0,6	4	7	5
5	190	0,9	3,5	0,015	0,139		0,14	3,4	0,6	0,6	4	5	0
6	140	0,9	3	0,013	0,129		0,125	3,2	0,6	0,6	4	4	0
7	90	2,2	3	0,008	0,103		0,125	2,0	0,6	0,6	1	3	13
Celková tlaková ztráta												44	36
Celková tlaková ztráta												80	Pa

SCHEMA DIMENZOVÁNÍ ODTAHOVÉHO POTRUBÍ ZAŘÍZENÍ 3,4



Obrázek 33 Schéma dimenzí zařízení č.3 a 4

6.9 Návrh VZT zařízení č.1 větrání 4.NP budovy B1



Název projektu

Nucené větrání studoven

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	zařízení č.1 větrání budovy B1	Standardní prostředí	2

ID nabídky	01
Číslo zařízení	zařízení č.1 výtahní budovy B1
Název zařízení	Standardní prostředí
Určení jednotky	



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Typ řídicího systému	Není	
Hmotnost (+10%)	517 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Požnickovaný plech	
	*) Některé části zařízení mají zinko odfin. materiálové provedení	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	1530 m ³ /h	1370 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	691 Pa	898 Pa
Rychlost v průtoku	1.55 m/s	1.39 m/s
Příkon ventilátorů	0.91 kW	0.87 kW
1. stupeň filtrace	G4	G4
2. stupeň filtrace	M5	-

Model box AMXP3



Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	1.87 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	1×230V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud Imax	1.8 A	Termická izolace	T3(M)
SFP _e / SFP _v	4185 / 2142 W.m ³ .s	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
	- / 2281 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 ~ 13.7 °C	80 %	
Ohřev	13.7 ~ 21.0 °C	3.8 kW	75/16 °C, Voda, 0.0 kPa, 0.06 mVh

Detailní specifikace a výhledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

L _{wa} [dB(A)]	**	Přívod	Odvod	
Vstup		75.0	82.4	
Výstup		84.2	82.0	
Okolí		60.8	61.0	** Celková hladina akustického výkonu

ID nabídky
Číslo zařízení
Název zařízení
Určení jednotky

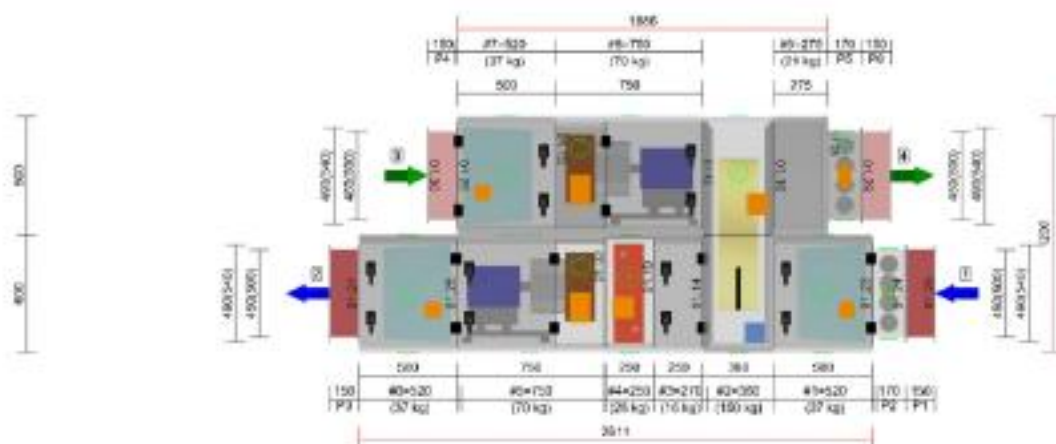
01
zařízení Z.1 vložení budovy B1
Standardní prostředí



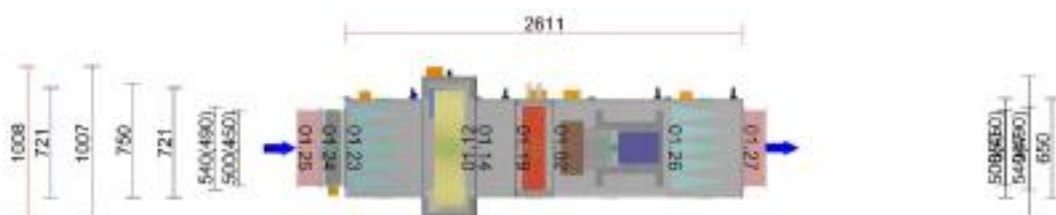
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokový servisní strany

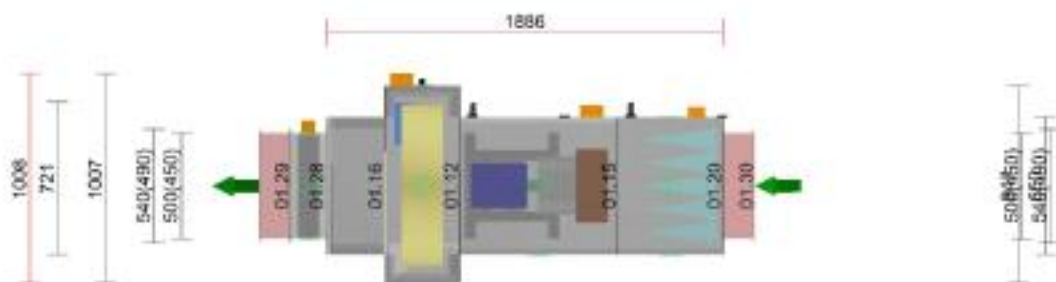
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtažový vzduch, 4 - odpadní vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtažové větve



REMAK

Strana : 3 / 11

ID nabídky
Číslo zařízení 01
Název zařízení zařízení č.1 výtahová budova B1
Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ HLUKOVÉ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

	LwAoct* [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42.7	57.4	66.9	72.2	68.3	62.6	57.2	48.6	75.0
Přívod - výtlak	47.7	62.4	74.9	80.2	79.3	74.6	69.2	62.6	84.2
Přívod - okolí	41.7	47.3	56.8	55.2	52.6	49.4	45.9	35.4	60.8
Odvod - sání	45.9	60.6	73.1	78.5	77.5	72.8	67.4	60.8	82.4
Odvod - výtlak	46.9	61.6	72.1	78.5	76.5	72.8	68.4	60.8	82.0
Přívod - okolí	41.9	47.5	57.0	55.5	52.8	49.6	46.1	35.6	61.0

* Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.25 Tlumič vložka	Přívod
Kód	VDO15045
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h

01.24 Klapka uzavírací	Přívod
Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h
Tlaková ztráta	1 Pa
Plocha klapky	0.23 m ²

Příslušenství vestavěné

Servopohon LM 230A, Kód: XPSES23-, Počet: 1

01.23 Filtř	Přívod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNIH004-50045
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h
Tlaková ztráta	87 Pa
Třída filtrace	G4
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	23 / 150 Pa

Příslušenství vestavěné

Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

01.12 Rotační rekuperátor	Přívod/Odvod		Zima	Léto
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech			
Kód	XPXR004ZSOL02T100RA	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Nominální průtok vzduchu	1530 / 1370 m ³ /h	Vstup	-12.0 °C / 95 %	32.0 °C / 37 %
Tlaková ztráta	93 / 91 Pa	Výstup	13.7 °C / 50 %	25.9 °C / 52 %
Rychlost v průřezu	2.0 / 1.7 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ výměníku	Teplotní	Vstup	20.0 °C / 45 %	24.0 °C / 60 %
Výška vlny / šířka rotoru	1.9 / 200 mm	Výstup	-4.7 °C / 100 %	31.0 °C / 39 %
Průměr vnější	770 mm	Teplotní účinnost	80 %	77 %
Motor		Výkon		
Napájecí napětí	3NPE 400 V, 50 Hz	Celkový výkon	17.4 kW	3.2 kW
Výkon	90 W	Oteplený výkon	12.7 kW	3.2 kW
Proud max.	0.42 A	Vázaný výkon	4.6 kW	0.0 kW

ID nabídky
Číslo zařízení 01
Název zařízení zařízení Z.1 vnitřní budovy B1
Určení jednotky Standardní prostředí



01.14 Sekce servisní	Přívod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XP5004Z50L-K0
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h

01.19 Vodní ohřevač	Přívod		Zima	Léto
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech			
Kód	XPNC004-S04	Teplota / vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h	Vstup	13,7 °C / 50 %	25,9 °C / 52 %
Tlaková ztráta	58 Pa	Výstup	21,0 °C / 32 %	25,9 °C / 52 %
Rychlost v průřezu	2,4 m/s			
Teplonosné médium	Voda	Teplotní spád		75 / 16 °C
Počet řad	4			
Počet okruhů	1	Výkon		3,8 kW
Rozteč lamel	2,1 mm			
Materiál		Teplonosné médium		
Materiál trubek	Cu	Průtok		0,06 m ³ /h
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta		0,0 kPa
Připojení				
Průměr připojení	1"			
Typ	6.35.CU.10.AL.17.04.0415.21.WXX.009.068.R 1" L			

Příslušenství vestavěné

Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1

Doplňková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

01.02 Ventilátor	Přívod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPVP004-S0280-AS2-07Z1
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h
Statický tlak	1057 Pa
Otáčky	3100 1/min
Výkon ventilátoru	0,67 kW
Účinnost	68 %
Elektrický příkon	0,91 kW
Specifický výkon ventilátoru	2142 W.m ³ .s
Rychlost v průřezu	1,55 m/s
Pracovní frekvence	53 Hz
Přívod	Přímý
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE1
Výkon motoru nom.	750 W
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Proud max.	8,30 A
Počet pólů	2
Řízení	Termokontakty

01.26 Filtř	Přívod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNH004-S0K65
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h
Tlaková ztráta	128 Pa
Třída filtrace	M6
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	56 / 200 Pa

Příslušenství vestavěné

ID nabídky
Číslo zařízení 01
Název zařízení zařízení č.1 výtahová budova B1
Určení jednotky Standardní prostředí



Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

01.27 Tlumič vložka	Přívod
Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	1530 m ³ /h
01.30 Tlumič vložka	Odvod
Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	1370 m ³ /h
01.20 Filtř	Odvod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNH004-S0045
Servisní přístup	Zprava
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	1370 m ³ /h
Tlaková ztráta	85 Pa
Třída filtrace	G4
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	20 / 150 Pa

Příslušenství vestavěné

Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

01.15 Ventilátor	Odvod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPVP004-S0280-A52-0721
Nominální průtok vzduchu	1370 m ³ /h
Statický tlak	1080 Pa
Otáčky	3100 1/min
Výkon ventilátoru	0,64 kW
Účinnost	65 %
Elektrický příkon	0,87 kW
Specifický výkon ventilátoru	2281 W.m ³ /s
Rychlost v průřezu	1,38 m/s
Pracovní frekvence	50 Hz
Přívod	Přímý
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE1
Výkon motoru nom.	750 W
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Proud max.	8,30 A
Počet pólů	2
Jistič	Termokontakty
01.16 Sekce prázdná	Odvod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPJP004Z50-K
Nominální průtok vzduchu	1370 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

Panel čelní - výstup XPK 04/P, Kód: XPK0004Z5-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 5 Pa

Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPK0004Z5-P, Počet: 1

ID nabídky
Číslo zařízení 01
Název zařízení zařízení Z.1 větrání budovy B1
Určení jednotky Standardní prostředí



01.28 Klapka uzavírací		Odvod
Kód	VLK015045	
Nominální průtok vzduchu	1370 m ³ /h	
Plocha klapky	0.23 m ²	*

Příslušenství vestavěné
Servopohon LM 230A, Kód: XPS5SL23-, Počet: 1

01.29 Tlumič vložka		Odvod
Kód	VDV015045	
Nominální průtok vzduchu	1370 m ³ /h	

ID nabídky
Číslo zařízení 01
Název zařízení zařízení Z.1 větrání budovy B1
Určení jednotky Standardní prostředí



SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekci

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	721 x 600 x 520 mm	36,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#2	1007 x 1200 x 380 mm	150,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#3	721 x 600 x 270 mm	16,2 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#4	750 x 600 x 250 mm	28,4 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#5	721 x 600 x 750 mm	69,6 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#6	721 x 600 x 520 mm	36,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#7	721 x 600 x 520 mm	36,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#8	721 x 600 x 750 mm	69,6 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#9	650 x 600 x 275 mm	20,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P1	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
P2	580 x 490 x 170 mm	8,4 kg	-	*	-
P3	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
P4	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
P5	580 x 490 x 170 mm	8,4 kg	-	-	-
P6	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
Celkem		493,0 kg			

* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Spojovací sada montážní	4	16,0 kg	Ne	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky
Číslo zařízení
Název zařízení
Určení jednotky

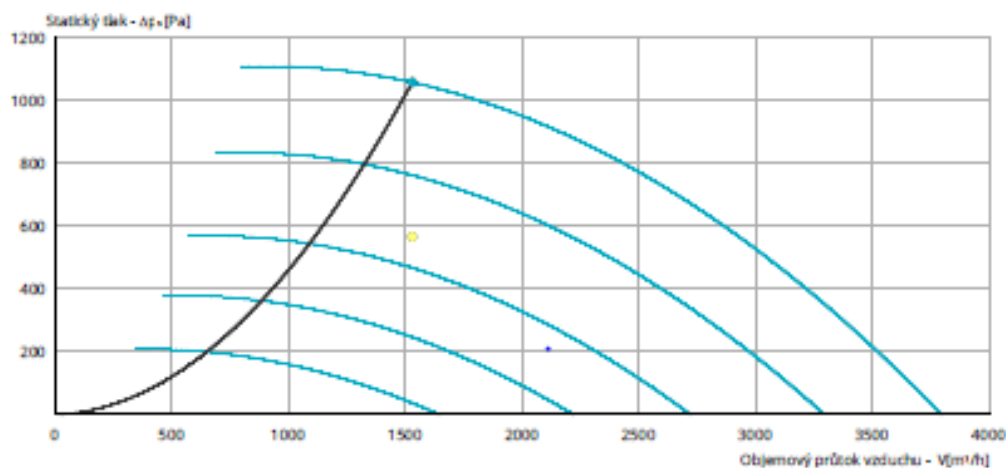
01
zařízení Z.1 výtahní budovy B1
Standardní prostředí



Charakteristika ventilátorů

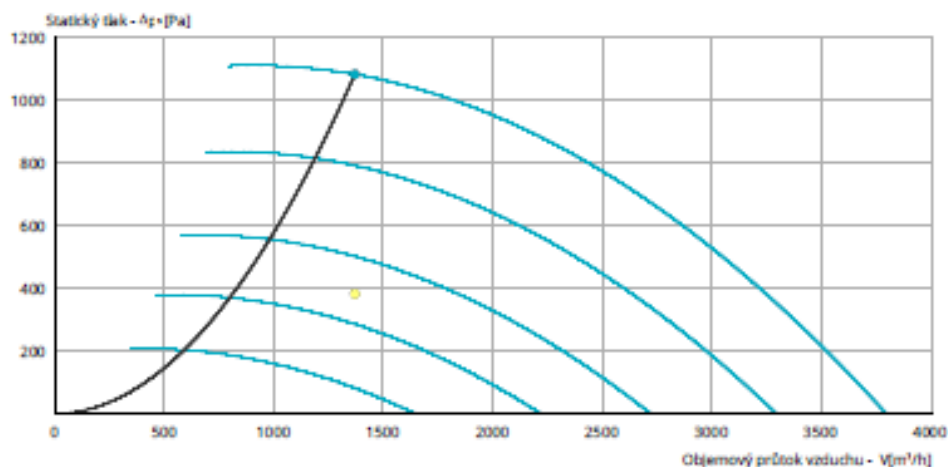
Přívodní vřetev

Typ	V_v [m³/h]	$\Sigma \Delta p_v$ [Pa]	$\Sigma \Delta p$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 280-0,75/53-J2 (E1)	1530	1057	1075	3100	3NPE 400 V, 50 Hz	0.67	68



Odvodní vřetev

Typ	V_v [m³/h]	$\Sigma \Delta p_v$ [Pa]	$\Sigma \Delta p$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 280-0,75/53-J2 (E1)	1370	1080	1094	3100	3NPE 400 V, 50 Hz	0.64	65



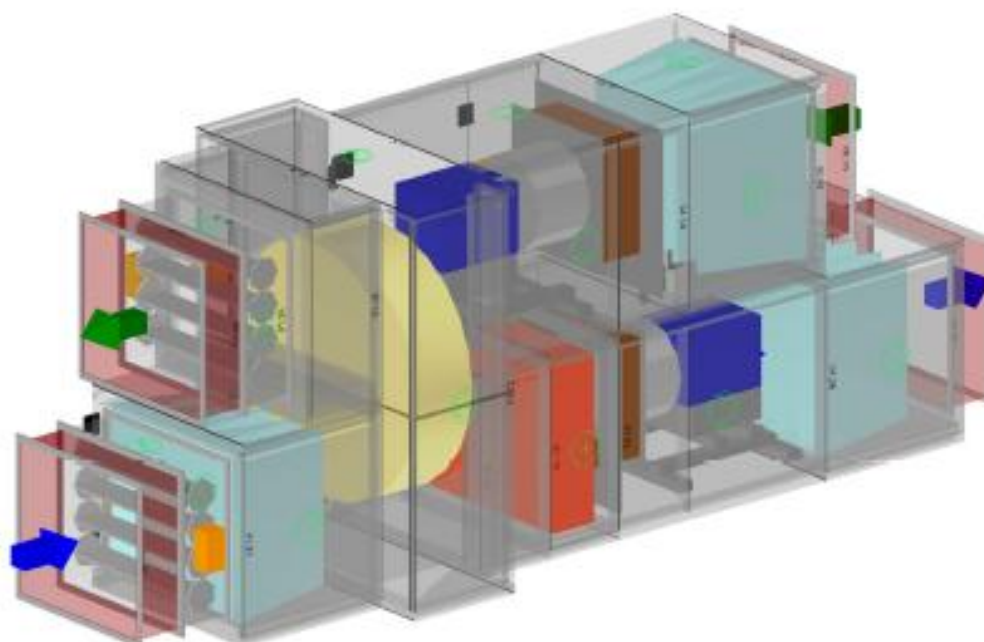
ID nabídky
Číslo zařízení
Název zařízení
Určení jednotky

01
zařízení Z.1 výtahové budovy B1
Standardní prostředí



ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení



Transportní bloky



REMAK

Strana: 11 / 11

[7]

6.10 Návrh zařízení č. 2 větrání budovy A

REMAK

Název projektu

Nucené větrání studoven

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
02	Zařízení č.2 větrání budovy A	Standardní prostředí	2

ID nabídky
Číslo zařízení 02
Název zařízení Zařízení č.2 výtahová budova A
Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Typ řídicího systému	Není	
Hmotnost (±10%)	514 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Požnickovaný plech	
	*J. Některé sekce zařízení mají zcela odlišné materiálové provedení	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	2630 m ³ /h	2150 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	499 Pa	657 Pa
Rychlost v průřezu	2.66 m/s	2.18 m/s
Příkon ventilátorů	1.41 kW	1.00 kW
1. stupeň filtrace	G4	G4
2. stupeň filtrace	M5	-

Model box AMXP3



Parametry pláště dle EN1885

Celkový příkon jednotky	2.49 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	1×230V~N+PE 50Hz	Netěsnost skříňe	L2(M)
Celkový proud I _{max}	21 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFF _e / SFF _v	3290 / 1925 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 11.1 °C	72 %	
Ohřev	11.1 → 21.0 °C	8.8 kW	75/24 °C, Voda, 0.1 kPa, 0.15 m ³ /h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

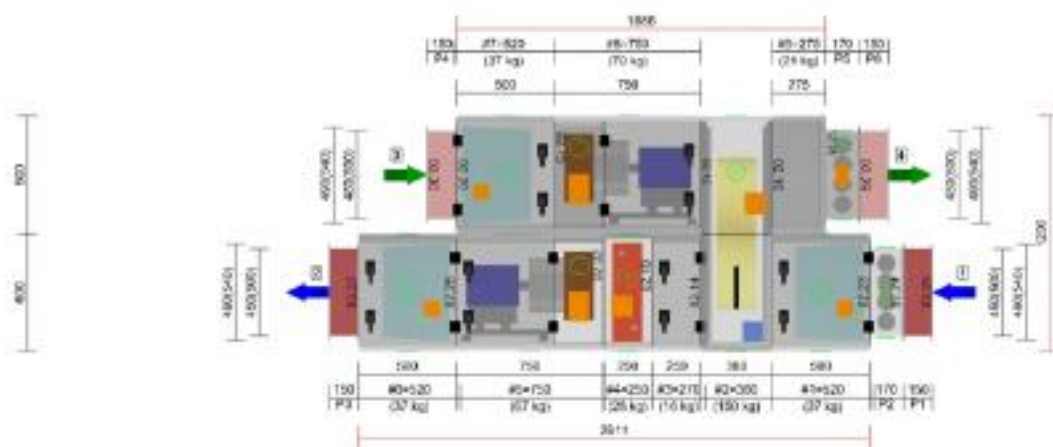
Hlukové parametry zařízení

L _{wa} [dB(A)] **	Přívod	Odvod	
Vstup	77.4	81.1	
Výstup	86.8	80.7	
Okolí	63.1	59.7	** Celková hladina akustického výkonu

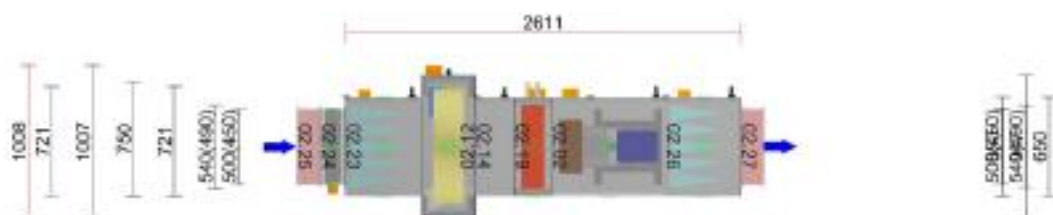
GRAFICKÉ POHLEDY

Sokorya servilní strany

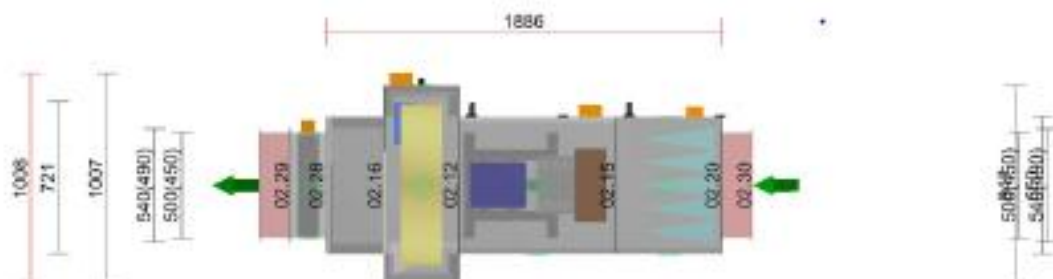
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odťahový vzduch, 4 - odpadní vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



ID nabídky
Číslo zařízení 02
Název zařízení Zařízení č.2 výtahová budova A
Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ HLUKOVÉ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

	LwA _{oic} * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	44.2	59.0	68.8	74.6	71.1	65.7	60.3	51.8	77.4
Přívod - výtlak	49.2	64.0	76.8	82.6	82.1	77.7	72.3	65.8	86.8
Přívod - okolí	43.2	48.9	58.7	57.6	55.4	52.5	49.0	38.6	63.1
Odvod - sání	44.7	59.3	71.8	77.1	76.2	71.5	66.0	59.5	81.1
Odvod - výtlak	45.7	60.3	70.8	77.1	75.2	71.5	67.0	59.5	80.7
Přívod - okolí	40.7	46.2	55.7	54.1	51.5	48.3	44.7	34.3	59.7

* Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

02.25 Tlumič vložka	Přívod
Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	2630 m³/h

02.24 Klapka uzavírací	Přívod
Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	2630 m³/h
Tlaková ztráta	2 Pa
Plocha klapky	0.23 m²

Příslušenství vestavěné

Servopohon LM 230A, Kód: XPSEL23-, Počet: 1

02.23 Filtř	Přívod
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNH004-S0045
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	2630 m³/h
Tlaková ztráta	99 Pa
Třída filtrace	G4
Typ filtru	Kapsový
Počáteční/ Koncová tlaková ztráta	48 / 150 Pa

Příslušenství vestavěné

Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

02.12 Rotační rekuperátor		Přívod/Odvod		
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Zima	Léto
Kód	XPXR004ZS0L02T100RA	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Nominální průtok vzduchu	2630 / 2150 m³/h	Vstup	-12.0 °C / 95 %	32.0 °C / 37 %
Tlaková ztráta	159 / 141 Pa	Výstup	11.1 °C / 58 %	26.7 °C / 49 %
Rychlost v průřezu	3.4 / 2.7 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ výměníku	Teplotní	Vstup	20.0 °C / 45 %	24.0 °C / 60 %
Výška vlny / šířka rotoru	1,9 / 200 mm	Výstup	-4.8 °C / 100 %	30.7 °C / 39 %
Průměr vnější	770 mm			
Motor		Teplotní účinnost	72 %	67 %
Napájecí napětí	3NPE 400 V, 50 Hz	Výkon		
Výkon	90 W	Celkový výkon	27.5 kW	4.8 kW
Proud max.	0.42 A	Čistý výkon	19.8 kW	4.8 kW
		Vázaný výkon	7.7 kW	0.0 kW

ID nabídky
Číslo zařízení 02
Název zařízení Zařízení č.2 větrání budovy A
Určení jednotky Standardní prostředí



02.14 Sekce servisní Přívod

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPJS004ZSOL-K0
Nominální průtok vzduchu	2630 m ³ /h

02.19 Vodní ohřevač Přívod

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Zima		Léto
Kód	XPNC004-S04	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	2630 m³/h	Vstup	11.1 °C / 58 %	26.7 °C / 49 %
Tlaková ztráta	154 Pa	Výstup	21.0 °C / 31 %	26.7 °C / 49 %
Rychlost v průřezu	4.1 m/s			
Teplotnosné medium	Voda	Teplotní spád	75 / 24 °C	
Počet řad	4			
Počet okruhů	1	Výkon	8.8 kW	
Roztež lamel	2.1 mm			
Materiál		Teplotnosné medium		
Materiál trubek	Cu	Průtok	0.15 m³/h	
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta	0.1 kPa	
Připojení				
Průměr připojení	1"			
Typ	6.35.CU.10.AL.17.04.0415.21.W.XX.009.068.R 1" L			

Příslušenství vestavěné

Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1

Doplňková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

02.02 Ventilátor Přívod

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPVP004-S02SO-AS2-11Z1
Nominální průtok vzduchu	2630 m ³ /h
Statický tlak	1062 Pa
Otáčky	4200 1/min
Výkon ventilátoru	1.07 kW
Účinnost	78 %
Elektrický výkon	1.41 kW
Specifický výkon ventilátoru	1925 W.m ³ .s
Rychlost v průřezu	2.66 m/s
Pracovní frekvence	73 Hz
Převod	Přímý
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE1
Výkon motoru nom.	1100 W
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Proud max.	11.20 A
Počet pólů	2
Řízení	Termokontakty

02.26 Filtř Přívod

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNH004-S0K6S
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	2630 m ³ /h
Tlaková ztráta	148 Pa
Třída filtrace	M6
Typ filtru	Kapsový
Počáteční/ Koncová tlaková ztráta	97 / 200 Pa

Příslušenství vestavěné

ID nabídky
Číslo zařízení 02
Název zařízení Zařízení č.2 výtahní budovy A
Určení jednotky Standardní prostředí



Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

02.27 Tlumicí vložka	Přívod
----------------------	--------

Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	2630 m³/h

02.30 Tlumicí vložka	Odvod
----------------------	-------

Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h

02.20 Filtř	Odvod
-------------	-------

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNH004-S0045
Servisní přístup	Zprava
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h
Tlaková ztráta	93 Pa
Třída filtrace	G4
Typ filtru	Kapsový
Počáteční/ Koncová tlaková ztráta	36 / 150 Pa

Příslušenství vestavěné

Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

02.15 Ventilátor	Odvod
------------------	-------

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPVP004-S0280-AS2-07Z1
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h
Statický tlak	904 Pa
Otáčky	3100 1/min
Výkon ventilátoru	0.73 kW
Účinnost	76 %
Elektrický příkon	1.00 kW
Specifický výkon ventilátoru	1670 W.m⁻³.s
Rychlost v průřezu	2.17 m/s
Pracovní frekvence	53 Hz
Převod	Přímý
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE1
Výkon motoru nom.	750 W
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Proud max.	8.30 A
Počet pólů	2
Jistič	Termokontakty

02.16 Sekce prázdná	Odvod
---------------------	-------

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPJP004ZS0-K
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h

Příslušenství vestavěné

Panel čelní - výstup XPK 04/P, Kód: XPK0004ZS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 11 Pa

Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPK0004ZS-P, Počet: 1

ID nabídky
Číslo zařízení 02
Název zařízení Zařízení č.2 větrání budovy A
Určení jednotky Standardní prostředí



02.28 Klapka uzavírací	Odvod
Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h
Tlaková ztráta	2 Pa
Plocha klapky	0.23 m²

Příslušenství vestavěné *
Servopohon LM 230A, Kód: XPSES23-, Počet: 1

02.29 Tlumič vložka	Odvod
Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h

ID nabídky
Číslo zařízení 02
Název zařízení Zařízení č.2 větrání budovy A
Určení jednotky Standardní prostředí



SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š x V x D) **	Hmotnost	Podstavný rám výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	721 x 600 x 520 mm	36,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#2	1007 x 1200 x 360 mm	150,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#3	721 x 600 x 270 mm	16,2 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#4	750 x 600 x 250 mm	28,4 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#5	721 x 600 x 750 mm	66,7 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#6	721 x 600 x 520 mm	36,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#7	721 x 600 x 520 mm	36,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#8	721 x 600 x 750 mm	69,6 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#9	650 x 600 x 275 mm	20,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P1	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
P2	580 x 490 x 170 mm	8,4 kg	-	-	-
P3	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
P4	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
P5	580 x 490 x 170 mm	8,4 kg	-	-	-
P6	540 x 490 x 150 mm	3,1 kg	-	-	-
Celkem		490,1 kg			

* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

** Uvedené rozměry naznačují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Spojovací sada montážní	4	16,0 kg	Ne	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky
Číslo zařízení
Název zařízení
Určení jednotky

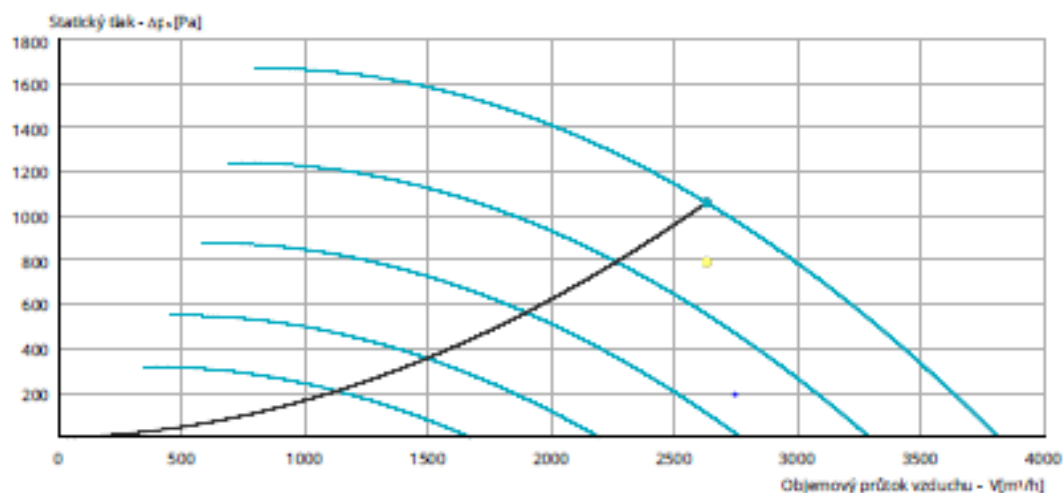
02
Zařízení č.2 větrání budovy A
Standardní prostředí



Charakteristika ventilátorů

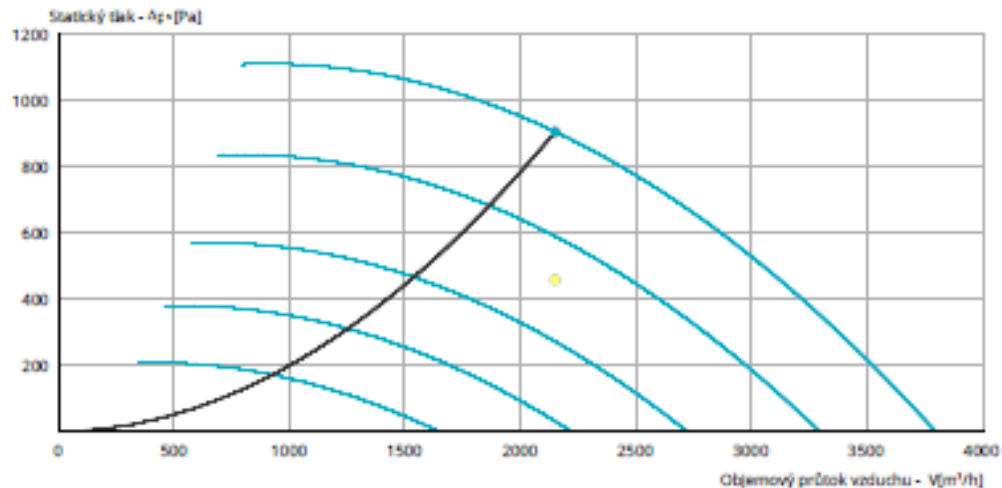
Přívodní větev

Typ	V_v [m³/h]	$\Sigma \Delta p_v$ [Pa]	$\Sigma \Delta p$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 250-1,1/73-J2 (E1)	2630	1062	1142	4200	3NPE 400 V, 50 Hz	1.07	78



Odvodní větev

Typ	V_v [m³/h]	$\Sigma \Delta p_v$ [Pa]	$\Sigma \Delta p$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 280-0,75/53-J2 (E1)	2150	904	938	3100	3NPE 400 V, 50 Hz	0.73	76



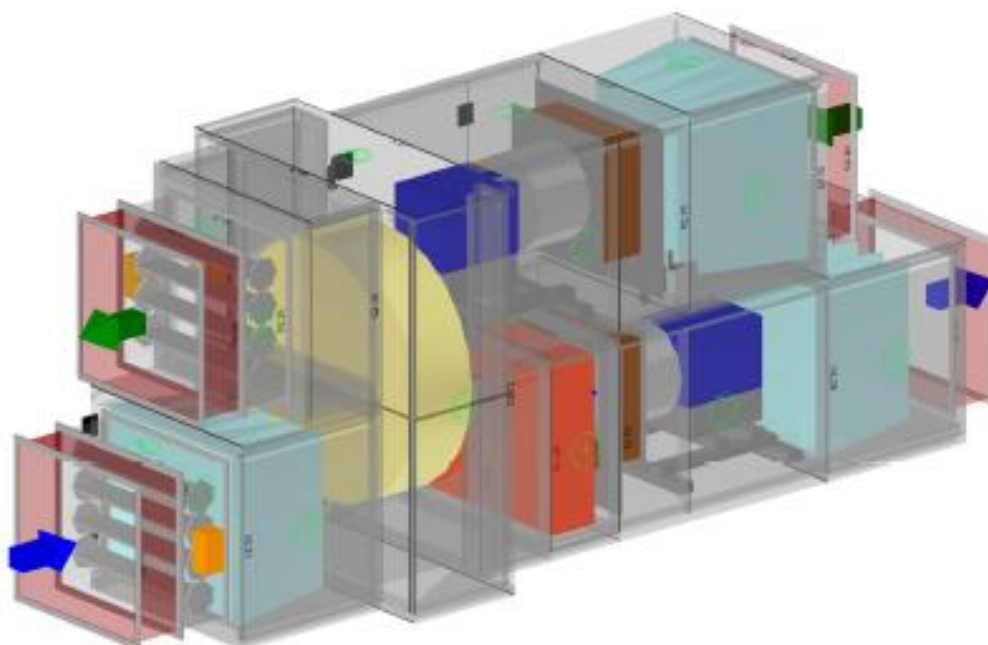
ID nabídky
Číslo zařízení
Název zařízení
Určení jednotky

02
Zařízení č.2 větrání budovy A
Standardní prostředí

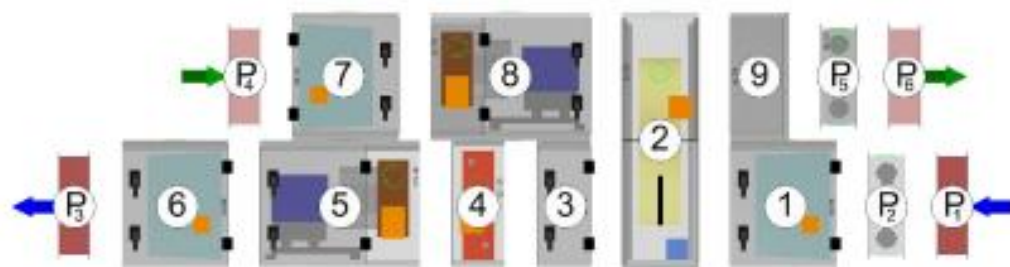


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení



Transportní bloky



REMAK

Strana: 11 / 11

[7]

6.11 Návrh odtahových potrubních ventilátorů zařízení č. 3,4

160

Diagonální ventilátory do kruhového potrubí

MIXVENT-TD Silent 160–1000

Soler & Palau

Ventilation Group



Technické parametry

- Skříň**
z plastu, skládá se z kotle pro montáž na zeď nebo strop, Nukového absorbtoru a motoru. Snadná demontáž motorové části, připevnění pomocí čtyřchoupcových spoj. Připojení hrdla a gumovým těsněním.

■ Oběžné kolo
je diagonální, vyrobené z plastu.

■ Motor
Indukční motory pro TD 160–350 SILENT mají dvojitý vinutí a dvoje otáčky. Ventilátory TD 500–1000 SILENT 3V mají trojitý vinutí a troje otáčky. Motory mají tepelnou pojistku proti přehřívání, vinutí má tropikalizační úpravu a izolaci třídy B. Kulíškové ložiska mají tukovou náplň na dobu životnosti. Krytí motoru IP44. Napájecí napětí 230 V/50 Hz.

■ Skoncovnice
je na stěně ventilátoru, je otočná o 360° pro připojení kabelů z libovolného směru.

■ Regulace otáček
se provádí u motorů s dvojitými otáčkami (TD 160–350 SILENT) ve 2 stupních pomocí regulátorů REGUL 2 nebo COM 2, přepačň regulátory REB (plynná regulace) nebo REV

(plynná regulace). U motorů s trojitými otáčkami (TD 500–1000 SILENT 3V) se regulace provádí pomocí COM 3 nebo INT 4P přepačň regulátory REB (plynná regulace) nebo REV (plynná regulace).

■ Montáž
ventilátoru je možná v každé poloze ventilátoru. Skříň nemá přehrátek mechanické namáhání: potrubní rozvod. Je nutné použít pružné připojení k potrubí.

■ Polohy
Ventilátory typu TD SILENT jsou diagonální ventilátory, určené k montáži do kruhového potrubí. Jsou určeny k dopravě vzduchu bez mechanických šedic, které by mohly způsobit abrazi nebo nevyhovující oběžného kola. Ventilátory nesmí být vystaveny přímému působení větru počasí. Ventilátory je třeba skladovat v krytém a suchém skladu. Ventilátory jsou vybaveny za nejvhodnější výrobní kontroly v systému ISO 9001.

■ Přifukovací VZT
• MRU ochranná mřížka na stěně (K 7.1)
• MARI přechod na čtyřhranné potr. (K 7.1)
• MCA zplněné klapky do potrubí a gumovým těsněním (K 7.1)

• VEM spojovací manžeta (K 7.1)
• RSK zplněné klapky (K 8.1)
• MSK, MSKT šestič klapky (K 7.1)
• Aluflex*, Sonoflex*, Grayflex* flexibilní hadice (K 7.3)
• MAA, MTS - šumění (K 7.1)
• MBE elektrické ohřevce (K 7.1)
• MBW vodní ohřevce (K 7.1)
• MRW deskový rekuperátor (K 7.1)
• BDOP univerzální talířové ventily (K 7.2)
• EAK elektrický odvratný ventil (K 7.1)
• MFL filtry (K 7.1)
• IT univerzální talířové ventily (K 7.1)
• PER ventilkoví sestrojítné klapky (K 7.1)

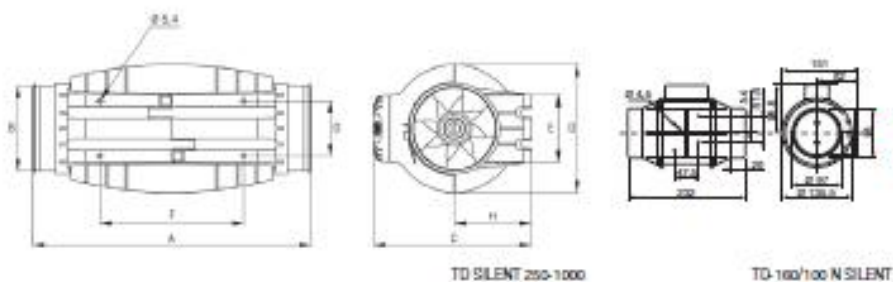
■ Přifukovací EL
• REB, REV, REP regulátory otáček (K 8.1)
• REGUL 2 přepačň otáček (K 8.1)
• COM 2, COM 2E přepačň otáček (K 8.1)
• COM 3, INT 4P přepačň otáček (K 8.1)
• SGA železný vzduchu (K 8.2)
• DT 3 elektronický spínač pro zpožděný doběh (K 8.2)
• DT 4 progr. časové relé (K 8.2)
• ZN zpožděný doběh první doba (K 8.2)
• RTR prostorový termostat (K 8.2)
• HIG, HYC hygieny (K 8.2)
• DTS PSA tlakový spínač (K 8.2)

Typ	otáčky [min ⁻¹]	přítok [m ³ /h]	příkon [W]	proud [A]	napětí [V]	teplota [°C]	připojení Ø [mm]	hmot. [kg]	regulátor	přepačň otáček
TD-160/100 N SILENT	2400	180	29	0,17	230	-20 až +40	100	1,4	REB 1; REV 1.5	COM 2
	2220	150	18	0,11						REGUL 2
TD-250/100 SILENT	2110	250	27	0,12	230	-20 až +40	100	5,4	REB 1; REV 1.5	COM 2
	1660	200	21	0,10						REGUL 2
TD-350/125 SILENT	2100	330	27	0,12	230	-20 až +40	125	5	REB 1; REV 1.5	COM 2
	1650	260	21	0,10						REGUL 2
TD-500/150, 160 SILENT 3V	2480	550	59	0,26						
	2060	450	50	0,22	230	-20 až +60	150 / 160	6	REB 1; REV 1.5	COM 3
	1610	350	45	0,20						INT 4P
	2170	910	102	0,50						
TD-800/200 SILENT 3V	1610	780	92	0,47	230	-20 až +60	200	8,7	REB 1; REV 1.5	COM 3
	1660	690	90	0,46						INT 4P
	2450	1040	130	0,55						
TD-1000/200 SILENT 3V	2210	910	127	0,55	230	-20 až +60	200	8,7	REB 1; REV 1.5	COM 3
	1920	790	122	0,53						INT 4P

* akustický tlak vyzářený do okolí je nižší ve vzdálenosti 3 m v ose ventilátoru a připojeném potrubím na stěně stěny i výřadu

** pro TD SILENT T platí vždy parametry pro vyšší otáčky (montážní), dostupné jsou u velikosti 160/100 – 1000/200. TD SILENT T nelze regulovat.

elektronosign@elektronosign.cz



Typ	A	Ø B	C	Ø D	E	F	G	H
TD 250/100 SILENT	575	97	252	204	100	250	83	121
TD 350/125 SILENT	462	123	252	204	100	250	83	121
TD 500/150, 160 SILENT 3V	484	147	274	221	116	250	96	134
TD 800/200 SILENT 3V	568	198	327	264	145	340	129	164
TD 1000/200 SILENT 3V	568	198	327	264	145	340	129	164

Doplňující vybavení

Schema zapojení



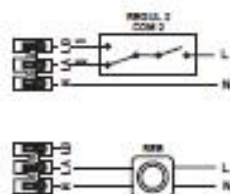
tlakový senzor
tlakový senzor



tlukavý
tlukavý vlnový



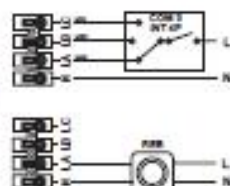
montážní konzola



TD 160/100 N SILENT



střední demontáž motoru



TD SILENT 3-fázové



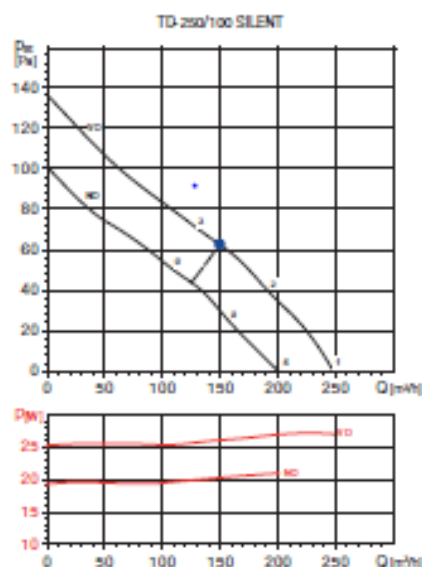
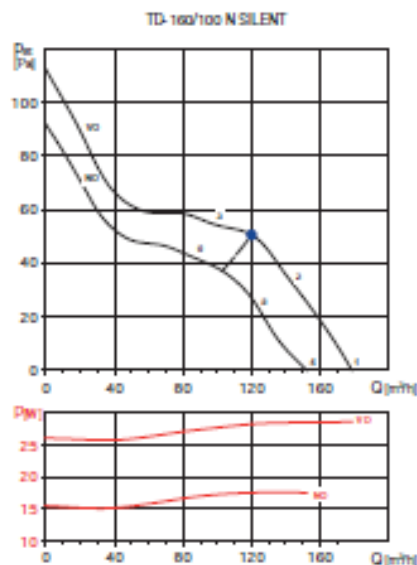
Charakteristiky

Výkonné charakteristiky

- Q : průtok v m^3/h
- p_{st} : statický tlak v Pa
- P : příkon ve W
- SFP: měrný výkon ventilátoru ve W/ m^3/s (modrá křivka)
- charakteristiky měřeny v souladu se standardy ISO 5801 a AMCA 210-99
- VO - vysoké otáčky
- SO - střední otáčky
- NO - nízké otáčky

Hlukové parametry

- akustický výkon v oktaevních pásmech na vstupu, výstupu a do okolí
- uvažované hodnoty platí pro prac. body na charakteristikách
- měřeno v souladu s ISO 5801

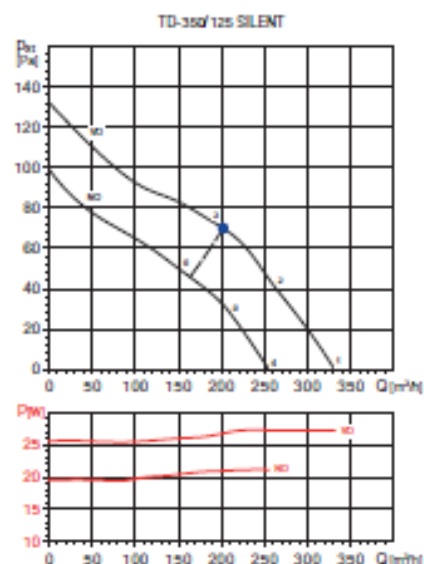


prac. bod	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{w,eq}$
ústří	22	34	41	47	53	49	40	31	56
1. výřtek	22	43	38	50	51	47	41	32	55
do okolí	21	27	41	35	36	40	33	22	45
ústří	21	36	39	47	52	48	39	30	55
2. výřtek	22	42	37	50	50	46	41	31	54
do okolí	20	29	39	35	35	39	32	21	44
ústří	24	37	41	48	52	47	39	30	55
3. výřtek	27	42	38	50	51	45	40	31	55
do okolí	23	30	41	36	35	38	32	21	45
ústří	22	31	37	45	51	46	38	29	53
4. výřtek	22	38	34	48	49	45	39	29	53
do okolí	19	27	36	33	35	38	31	21	42
ústří	21	33	37	45	50	46	37	28	53
5. výřtek	22	38	35	48	48	44	38	29	52
do okolí	18	29	36	33	34	38	30	20	42
ústří	23	34	39	45	50	45	37	28	53
6. výřtek	26	38	36	48	49	44	38	28	53
do okolí	20	30	38	33	34	37	30	20	43

prac. bod	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{w,eq}$
ústří	23	30	46	53	52	44	38	30	57
1. výřtek	26	32	45	54	47	41	36	29	55
do okolí	22	27	41	42	36	31	25	18	46
ústří	24	32	46	52	52	45	38	30	56
2. výřtek	24	33	44	52	46	41	37	29	54
do okolí	23	29	41	41	36	31	25	18	45
ústří	25	33	42	51	55	47	41	34	57
3. výřtek	25	35	40	51	49	42	39	32	54
do okolí	23	30	37	40	39	34	27	22	44
ústří	23	33	42	47	48	38	31	25	51
4. výřtek	23	33	40	47	42	34	29	24	49
do okolí	20	30	36	35	32	24	18	15	40
ústří	25	33	43	46	51	40	33	26	53
5. výřtek	23	34	42	47	44	36	32	26	50
do okolí	22	31	37	35	34	26	19	16	41
ústří	24	31	39	48	51	43	36	28	54
6. výřtek	25	33	38	49	45	38	34	27	51
do okolí	22	28	32	37	35	29	22	19	41

elektrodesign@elektrodesign.cz

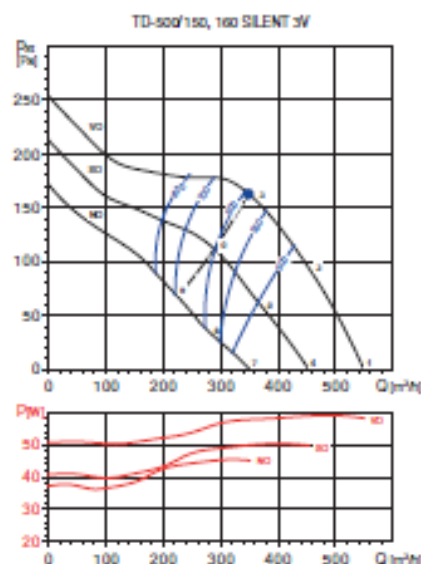
Charakteristiky



préc. bod	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L=
stří	22	26	41	51	51	43	36	29	54
1 výřak	27	28	42	50	51	44	36	28	55
do okolí	19	23	34	40	38	30	20	14	43
stří	21	25	41	50	50	42	37	29	53
2 výřak	25	27	40	49	50	41	35	25	53
do okolí	18	22	34	39	37	29	21	15	42
stří	23	30	45	53	51	46	40	31	56
3 výřak	23	31	44	51	49	43	38	31	54
do okolí	20	27	38	42	39	32	24	17	45
stří	21	24	39	45	46	36	29	25	49
4 výřak	23	25	39	43	44	35	29	24	48
do okolí	18	25	32	35	33	22	14	13	39
stří	21	25	38	44	46	35	31	25	49
5 výřak	22	26	37	42	43	33	29	24	47
do okolí	18	25	31	34	34	22	16	13	38
stří	23	29	40	49	49	41	35	27	52
6 výřak	24	34	40	47	46	38	33	26	50
do okolí	19	30	33	38	36	27	20	16	42

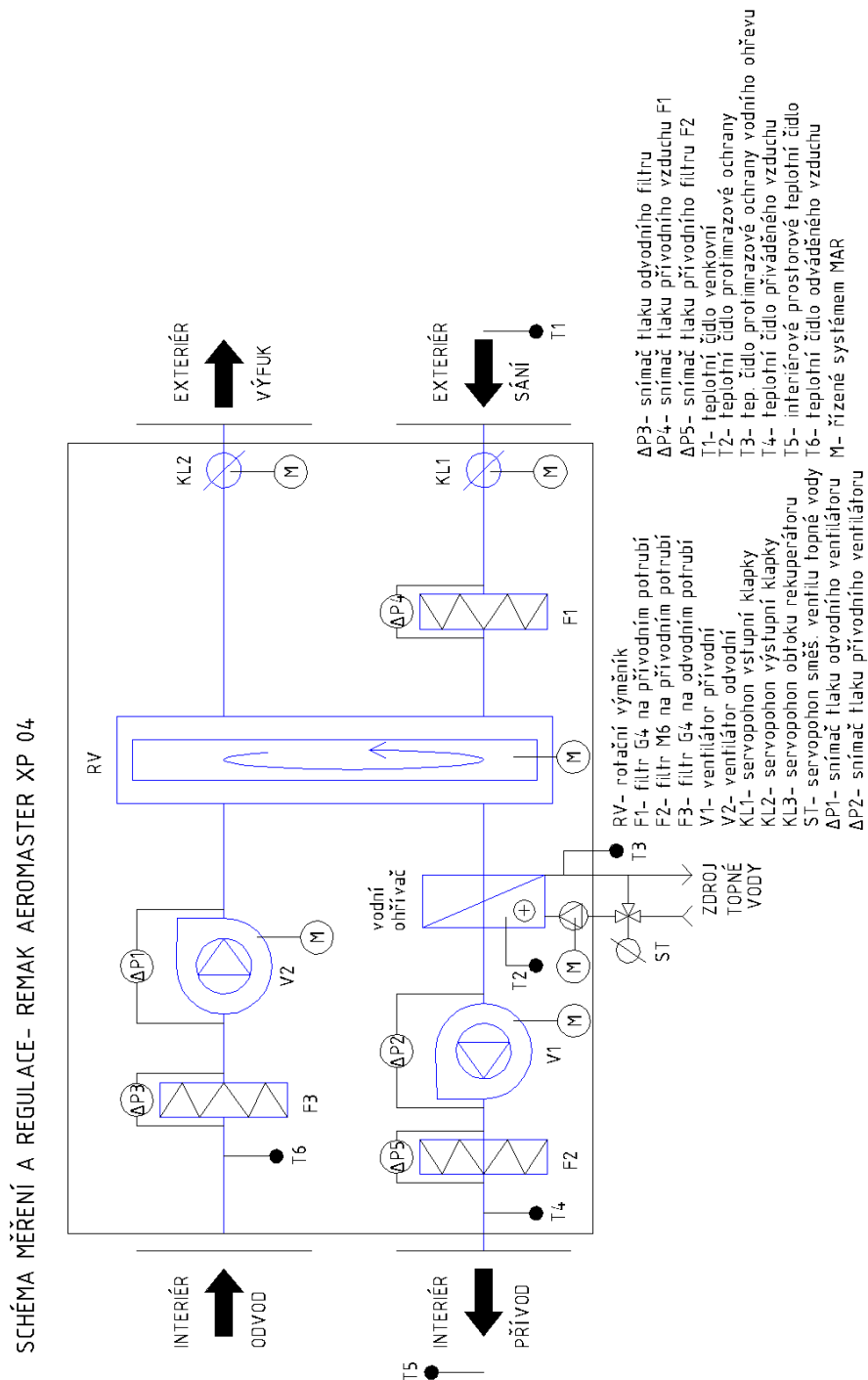


www.elektrodesign.cz



préc. bod	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L=
stří	25	35	52	59	59	58	52	46	64
1 výřak	38	38	56	59	58	54	49	43	63
do okolí	18	28	41	40	43	41	33	28	47
stří	24	34	50	57	56	55	48	41	62
2 výřak	33	36	54	56	57	51	45	38	61
do okolí	17	26	39	38	40	39	29	24	45
stří	25	35	49	59	56	54	48	41	62
3 výřak	26	36	53	59	57	49	44	38	62
do okolí	18	28	38	40	40	37	29	24	45
stří	20	31	48	54	54	53	48	41	60
4 výřak	33	34	51	54	54	49	45	39	59
do okolí	13	23	36	36	36	36	29	24	43
stří	19	29	45	52	52	51	43	36	57
5 výřak	28	31	49	52	53	46	40	34	57
do okolí	12	21	34	33	35	34	24	19	40
stří	20	30	45	54	51	50	43	36	57
6 výřak	21	32	49	54	52	45	39	34	57
do okolí	14	23	33	35	35	33	24	19	40
stří	15	25	42	49	49	48	42	36	54
7 výřak	28	28	46	49	48	44	39	33	54
do okolí	8	18	31	30	33	31	23	18	38
stří	13	23	40	46	46	45	37	30	51
8 výřak	22	25	43	46	47	40	34	28	51
do okolí	7	16	28	28	29	28	18	13	34
stří	15	25	39	49	46	44	38	31	52
9 výřak	16	26	43	49	47	39	34	18	52
do okolí	8	17	28	30	29	27	19	13	35

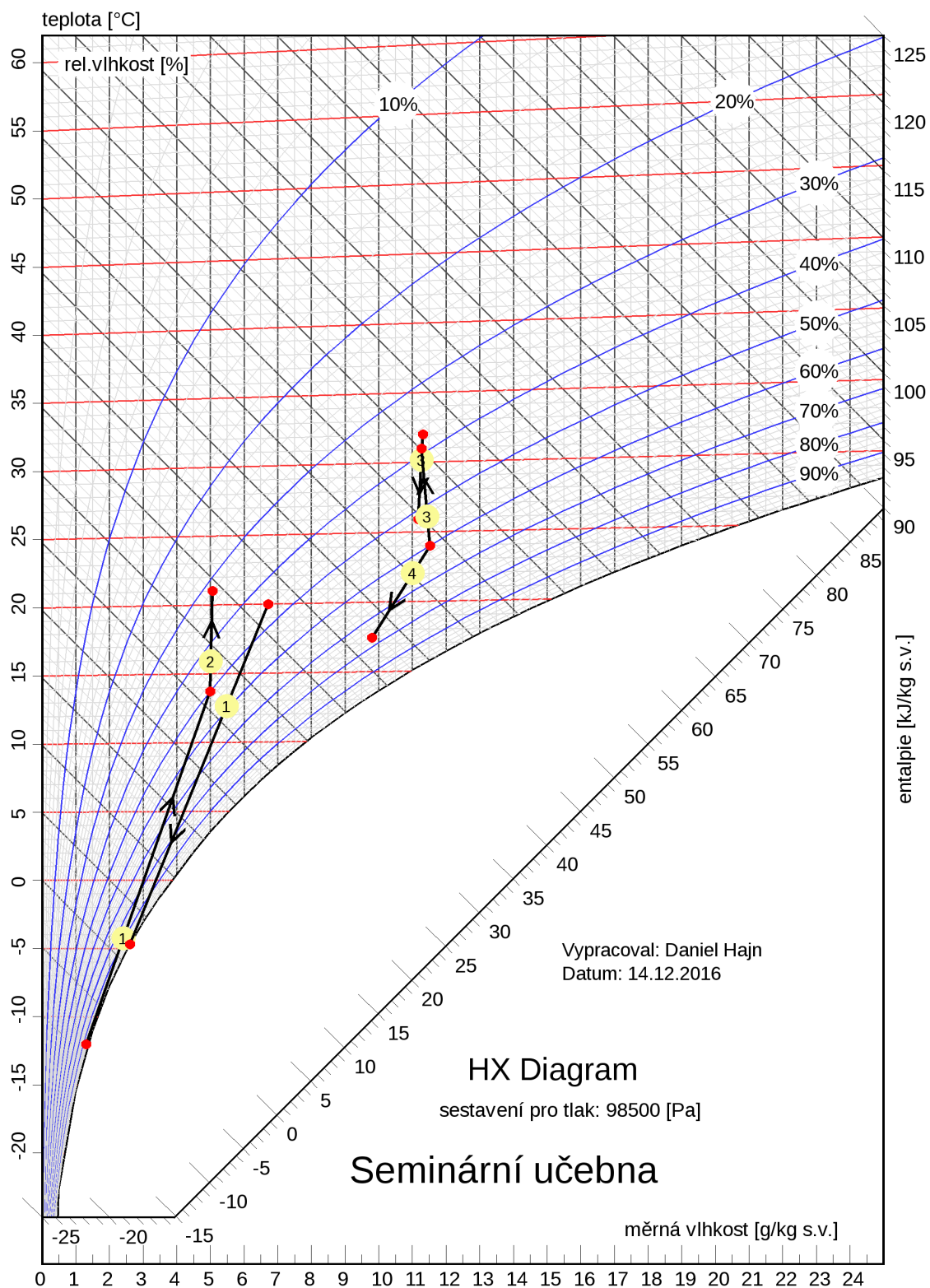
6.12 Funkční schéma vzduchotechnických jednotek



Obrázek 34 Funkční schéma VZT jednotky REMAK

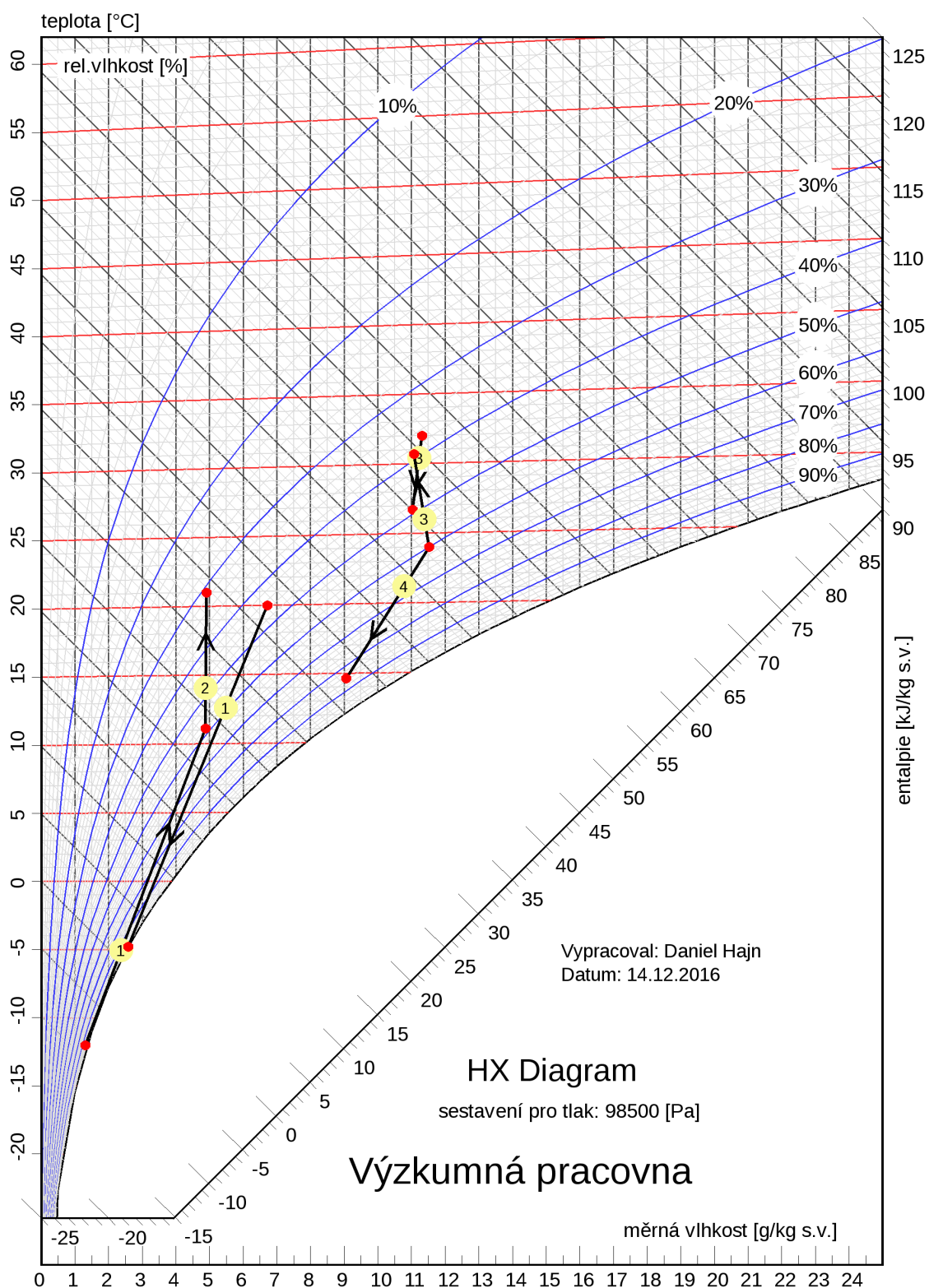
6.13 Úprava vzduchu, h-x diagram

ZAŘÍZENÍ 1 - VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ SEMINÁRNÍ UČEBNY



Obrázek 35 HX diagram stavu vzduchu seminární učebna

ZAŘÍZENÍ Č. 2 – VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ VÝZKUMNÉ PRACOVNY



Obrázek 36 HX diagram stavu vzduchu výzkumná pracovna

6.14 Návrh tlumičů hluku

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – VĚTRÁNÍ BUDOVY B1

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI - ZAŘ.Č.1 (přívod)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	48	62	75	80	79	75	69	63	84
přirozený útlum										
rovné potrubí (23)	0	0	14	10	7	5	5	5	5	
oblouky (5ks)	0	0	0	0	5	10	15	15	15	
odbočka	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
odbočka	0	6,2	6,2	6,2	6,2	0,0	6,2	6,2	6,2	
odbočka k výústce	0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
útlum koncovým odrazem	0	17,7	13,1	8,9	5,2	1,4	0,4	0,1	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	20	26	46	53	60	45	40	33	61
vlastní hluk tlumiče	40	34	28	21	15	8	2	0	0	41
součet	40	34	30	46	53	60	45	40	33	61
útlum tlumiče hluku (3x100°400°2000) Kulisový děrovaný plech GKD	3	7	13	30	43	50	51	50	44	
hladina akustického výkonu ve výústce	37	27	17	16	10	10	0	0	0	38
hladina akustického výkonu výústky										32
korekce na počet výústek							počet výústek:	2		3
hladina akustického výkonu všech výústek										42
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										2,5
pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					161	pohltivost (-)		0,2	32
hladina akustického tlaku v místě posluchače										33
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI - ZAŘ.Č.1 (odvod)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	46	61	72	78	76	71	65	59	81
přirozený útlum										
rovné potrubí (11,5)	0	0	7	5	3	2	2	2	2	
oblouky (4ks)	0	0	0	0	4	8	12	12	12	
odbočka	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
odbočka k výústce	0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
útlum koncovým odrazem	0	15,5	11,4	7,2	2,9	0,3	0	0	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	24	36	54	61	59	51	45	39	64
vlastní hluk tlumiče	39	33	27	20	13	7	1	0	0	40
součet	39	34	37	54	61	59	51	45	39	64
útlum tlumiče hluku (3x100°400°2000) Kulisový děrovaný plech GKD	3	7	13	30	43	50	51	50	44	
hladina akustického výkonu ve výústce	36	27	24	24	18	9	0	0	0	37
hladina akustického výkonu výústky										32
korekce na počet výústek							počet výústek:	2		3
hladina akustického výkonu všech výústek										41
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										3
pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					161	pohltivost (-)		0,2	32
hladina akustického tlaku v místě posluchače										33
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU V MÍSTNOSTI SEMINÁRNÍ UČEBNA ZAŘ. Č. 1

KULISOVÉ TLUMIČE HLUKU TYPU GKD

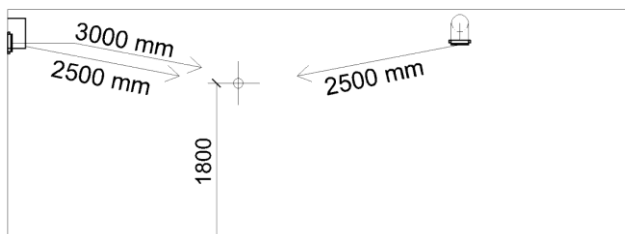
provedení s děrovaným plechem

Lp1=	33	dB
Lp2=	33	dB
Lp=	37	dB

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA MITSUBISHI MSZ-SF35VE		
CHLADÍČÍ VÝKON 1,5-3,2 kW		
HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU	VYSOKÁ	36 dB
Lp3=	28	dB



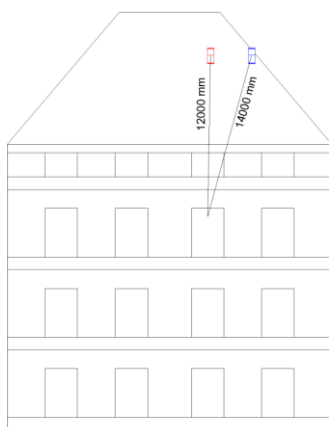
Lp= 37 dB ≤ 40 dB → VYHOVUJE



ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO OKOLÍ - ZAŘ.Č.1 - OKNO 3.NP	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	44	58	69	74	70	65	58	51	77
přirozený útlum										
rovné potrubí (5,5)	0	0	3	2	2	1	1	1	1	
oblouky (4ks)	0	0	0	0	4	8	12	12	12	
útlum koncovým odrazem	0	11	7	2,5	1,2	0,5	0	0	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	55	62	69	70	62	52	45	38	73
hladina akustického výkonu ve výústce	0	55	62	69	70	62	52	45	38	73
hladina akustického výkonu výústky										25
korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
hladina akustického výkonu všech výústek										73
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										12
hladina akustického tlaku v místě posluchače										44
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO OKOLÍ - ZAŘ.Č.1 - OKNO 3.NP	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	47	62	71	80	79	75	70	63	83
přirozený útlum										
rovné potrubí (4,5)	0	0	3	2	1	1	1	1	1	
oblouky (2ks)	0	0	0	0	2	4	6	6	6	
útlum koncovým odrazem	0	11	7	2,5	1,2	0,5	0	0	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	58	66	72	77	74	68	64	56	80
vlastní hluk tlumiče	39	33	27	20	13	7	1	0	0	40
součet	39	58	66	72	77	74	68	64	56	80
útlum tlumiče hluku (3x100*400*1000) Kulisový děrovaný plech GKD										
hladina akustického výkonu ve výústce	37	54	58	55	51	33	22	27	27	61
hladina akustického výkonu výústky										25
korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
hladina akustického výkonu všech výústek										61
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										14
hladina akustického tlaku v místě posluchače										30
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU V OKOLÍ BUDOVY- OKNO 3.NP



Lp1=	44	dB
Lp2=	30	dB
Lp=	44	dB

Lp= 44 dB ≤ 50 dB → VYHOVUJE

ZAŘÍZENÍ Č. 2 – VĚTRÁNÍ BUDOVY A

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI - ZAŘ.Č.2 (přívod)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	49	64	77	83	82	78	72	66	87
přirozený útlum										
rovné potrubí (14)	0	0	8	6	4	3	3	3	3	
oblouky (3ks)	0	0	0	0	3	6	9	9	9	
odbočka	0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
odbočka	0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	
odbočka k výústce	0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
útlum koncovým odrazem	0	21,8	16,2	11,9	7,8	3,9	1,5	0,9	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	12	24	43	52	54	49	44	39	57
vlastní hluk tlumiče	43	37	30	24	17	11	5	0	0	44
součet	43	37	31	43	52	54	49	44	39	58
útlum tlumiče hluku (3x100*400*2000)										
Kulísový děrovaný plech GKD	3	7	13	30	43	50	51	50	44	
hladina akustického výkonu ve výústce	40	30	18	13	9	4	0	0	0	40
hladina akustického výkonu výústky										30
korekce na počet výústek							počet výústek:	2		3
hladina akustického výkonu všech výústek										44
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										2,5
pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					126	pohltivost (-)	0,2		25
hladina akustického tlaku v místě posluchače										36
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI - ZAŘ.Č.2 (odvod)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	45	60	71	77	75	71	65	59	80
přirozený útlum										
rovné potrubí (10)	0	0	6	5	3	2	2	2	2	
oblouky (3ks)	0	0	0	0	3	6	9	9	9	
odbočka	0	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	
odbočka	0	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	
odbočka k výústce	0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
útlum koncovým odrazem	0	17,7	13,1	8,9	5,2	1,4	0,4	0,1	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	15	28	45	53	53	47	42	35	57
vlastní hluk tlumiče	39	32	26	19	12	6	0	0	0	40
součet	39	32	30	45	53	53	47	42	35	57
útlum tlumiče hluku (3x100*400*2000)										
Kulisový děrovaný plech GKD										
hladina akustického výkonu ve výústce	36	25	17	15	10	3	0	0	0	36
hladina akustického výkonu výústky										32
korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
hladina akustického výkonu všech výústek										38
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										2
pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					126	pohltivost (-)		0,2	25
hladina akustického tlaku v místě posluchače										31
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

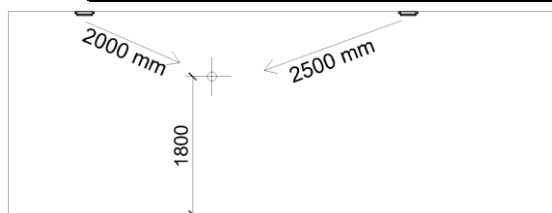
SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU V MÍSTNOSTI PRACOVNA ZAŘ. Č. 2

KULISOVÉ TLUMIČE HLUKU TYPU GKD
provedení s děrovaným plechem



Lp1=	36	dB
Lp2=	31	dB
Lp=	37	dB

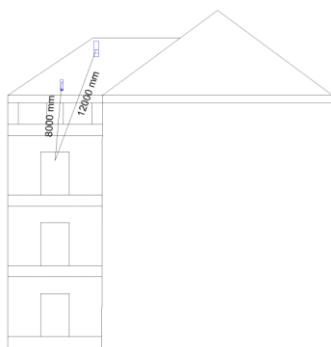
Lp1= 37 dB ≤ 40 dB → VYHOVUJE



ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO OKOLÍ - ZAŘ.Č.2 - OKNO 3.NP	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	42	57	67	73	69	63	56	49	75
přirozený útlum										
rovné potrubí (4,5)	0	0	3	2	1	1	1	1	1	
oblouky (4ks)	0	0	0	0	4	8	12	12	12	
útlum koncovým odrazem	0	9,5	5,5	2	0,4	0	0	0	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	52	60	67	68	60	50	44	36	71
hladina akustického výkonu ve výústce	0	52	60	67	68	60	50	44	36	71
hladina akustického výkonu výústky										25
korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
hladina akustického výkonu všech výústek										71
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										15
hladina akustického tlaku v místě posluchače										40
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO OKOLÍ - ZAŘ.Č.2 - OKNO 3.NP	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hluk ventilátoru										
hladina akustického výkonu zdroje	0	46	60	72	78	77	74	69	62	82
přirozený útlum										
rovné potrubí (5,5)	0	0	3	2	2	1	1	1	1	
oblouky (4ks)	0	0	0	0	4	8	12	12	12	
útlum koncovým odrazem	0	9,5	5,5	2	0,5	0,2	0	0	0	
hladina akustického výkonu po přirozeném útlumu	0	55	63	71	73	68	60	56	48	76
hladina akustického výkonu ve výústce	0	55	63	71	73	68	60	56	48	76
hladina akustického výkonu výústky										25
korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
hladina akustického výkonu všech výústek										76
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										12
hladina akustického tlaku v místě posluchače										47
předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU V OKOLÍ BUDOVY- OKNO 3.NP



Lp1= 47 dB

ODTAH ZAŘÍZENÍ Č. 4

Lp2= 32 dB

Lp= 47 dB

Lp= 47 dB ≤ 50 dB → VYHOVUJE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST C – PROJEKTOVÁ ČÁST

MIKROKLIMA STUDOVEN S PŘIROZENÝM VĚTRÁNÍM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Daniel Hajn

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 SEZNAM PŘÍLOH

VZT1	TECHNICKÁ ZPRÁVA
VZT2	4.NP
VZT3	PŮDNÍ PROSTOR
VZT4	ŘEZY

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	FILOZOFICKÁ FAKULTA MASARYKOVY UNIVERZITY BRNO
Část:	VĚTRÁNÍ 4. NP BUDOV A,B1
Adresa:	Arne Nováka 1 602 00 Brno-střed
Profese:	VZDUCHOTECHNIKA CHLAZENÍ
Projektant:	Bc. Daniel Hajn

3 ÚVOD

Projekt ve stupni dokumentace pro provedení stavby byl řešen dle zadání a požadavků formulovaných v průběhu projekčních prací zadavatelem. Návrh řešení byl proveden v souladu s platnou legislativou, příslušnými normami a předpisy.

Projekt řeší větrání a klimatizaci vnitřních prostor objektu ve spolupráci s navazujícími profesemi zejména ÚT, ale i dalšími. Hlavním cílem návrhu je zlepšit kvalitu vzduchu v řešených místnostech budovy filozofické fakulty, především z hlediska koncentrace CO₂.

Do projektové dokumentace jsou zapracovány poznatky a požadavky, které byly zpracovateli předkládány v průběhu návrhu.

Projekt je zpracován na požadované úrovni tj. DPS včetně potřebných písемností a výkresů. Z důvodů velikosti objektu je jako základní měřítko výkresové dokumentace použito měřítko 1:100 a 1:50. Výkresová dokumentace obsahuje základní zařízení včetně potrubních rozvodů, tras a základních prvků v dostatečné míře. Veškeré dokumenty jsou zpracovány v elektronické formě.

4 ROZDĚLENÍ A ROZSAH PROJEKTU

Projekt je rozdělen na několik z hlediska VZT samostatných zařízení.

- Zař.1 Větrání 4.NP budovy B1
- Zař.2 Větrání 4.NP budovy A
- Zař.3 Odvod vzduchu z hygienického zařízení pro imobilní 4.NP budova B1
- Zař.4 Odvod vzduchu z hygienického zařízení 4.NP budova A
- Zař.5 Chlazení společných místností a spojovací chodby

5 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Návrh řešení byl proveden dle poskytnutých podkladů zejména výkresů stavebního řešení, konkrétně výkres půdorysu řešeného podlaží a řez budovou.

VÝPOČTOVÉ A NÁVRHOVÉ PODKLADY

5.1 Vnější podmínky

Zařízení vzduchotechniky a klimatizace bylo navrženo na tyto vnější podmínky:

Tabulka 6 Vnější parametry vzduchu

	Zima	Léto
Tlak vzduchu	98,5 kPa	
Nadmořská výška	298 m.n.m	
Teplota vzduchu	-12°C	32°C
Entalpie vzduchu		54,9 kJ/kg s.v.
Relativní vlhkost	95%	37%
Měrná vlhkost vzduchu	1,29 g/kg s.v. (minimum)	11,2 g/kg s.v. (maximum)

5.2 Vnitřní parametry prostředí

Zařízení bylo navrženo na parametry vnitřního prostředí uvedené souhrnně v následující tabulce.

Tabulka 7 Vnitřní parametry prostředí

Prostor	Výpočtová zimní teplota	Požadovaná zimní teplota	Výpočtová letní teplota	Požadovaná letní teplota	Požadovaná vlhkost
Výzkumné pracovny, seminární učebna	20	20±2	24	24±2	neřízená
Učebny, kanceláře	20	20±2	24	24±2	neřízená
hygienická zařízení, chodby	18	18±2	neřízená		neřízená

1) Podtlakové větrání min. dimenzované dle příslušných norem:

z WC50 m³h⁻¹

z pisoáru25 m³h⁻¹

od umyvadla30 m³h⁻¹

z úklidové komory30 m³h⁻¹

dávka vzduchu na člověka20 – 30 m³/h

5.3 Dimenzování jednotlivých zařízení dle typu prostorů

Učebny a kanceláře – větrání kancelářských prostor s trvalým pobytem osob je řešeno nucenou ventilací. Potřeba vzduchu je v těchto prostorách je brána podle počtu trvale přítomných lidí a to 30m³/h/os.

Seminární učebna – větrání prostoru seminární učebny je nárazová podle časového programu užívání místnosti. Potřeba vzduchu je určena podle potřebného množství vzduchu na osobu, což je v tomto případě 20m³/h/os.

Chodby – v chodbě je udržována minimální výměna 1x/hod.

Kuchyňka – v kuchyňce je udržována minimální výměna 3x/hod.

Hygienické zařízení – dimenzování sociálních zařízení je podle počtu zařizovacích předmětů a dle potřeby vzduchu na jednotlivé předměty.

5.4 Přípojky energií

Pro vzduchotechniku je k dispozici elektrická energie z NN sítě 400/230 V / 50 Hz. Pro vytápění je k dispozici regulovaná topná voda 75/45°C (informace převzaty od příslušných profesí). Vytápění v objektu je řešeno místním teplovodním systémem (není součástí tohoto projektu).

5.5 Provoz zařízení

Systém MaR řídí větrání celého podlaží, dle provozní doby místností v pracovní dny od 7:00-18:00. Řízení jednotlivých VZT jednotek je blíže popsáno v samostatných kapitolách. Požární klapky budou řízeny stávajícím systémem EPS.

6 NORMY A PŘEDPISY

Projektová dokumentace je zpracována zejména v souladu s následujícími předpisy, normami a technickou literaturou:

- Větrání a klimatizace – J.Chyský, K.Hemzal a kol. (1993)
- Technika prostředí – Doc.Ing. Richard Nový, Csc. a kolektiv (2000)
- ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 12 7010 – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení
- ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- Zákon 258/2000 Sb. – O ochraně veřejného zdraví
- Zákon 183/2006 Sb. – O územním plánování a stavebním řádu
- Nařízení vlády 272/2011 Sb. – O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády 361/2007 Sb. – kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci (vč. novelizací)

7 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

7.1 Zařízení 1 větrání učeben budovy B1

7.1.1 Popis systému

Větrání pracoven, seminární učebny a chodby je zajištěno nuceným větráním pomocí centrální vzduchotechnické jednotky umístěné v podkroví budovy.

Čerstvý vzduch je nasáván nad střechou objektu a je veden do jednotky. Ta je složena na přívodu z uzavírací klapky, filtru vzduchu G4, rotačního výměníku, ventilátoru, vodního ohřívače a filtru vzduchu M6. Jednotka bude uložena na ocelových profilech, která budou uloženy na nosné konstrukci stropu. Konstrukce bude odtlumena proti přenosu vibrací od VZT jednotky. Upravený vzduch je rozveden VZT potrubím, které je částečně umístěno v podkroví a zbylá část je vedena v řešeném patře pod stropem. Hlavní rozvod je umístěn pod stropem v prostoru chodby a je zakrytý podhledem. Vzduch do větraných prostor je distribuován talířovými ventily, které jsou napojeny na SPIRO potrubí. Tato jednotka dále zajišťuje přívod vzduchu pro sociální zařízení. Vzduch je přiváděn do prostoru chodby talířovými ventily, a následně pod tlakem nasáván dveřními mřížkami do prostor toalety.

Znehodnocený vzduch je odsáván z prostoru pod stropem odvodními talířovými ventily. Odvodní ventily jsou přes pružné hadice odváděny hlavním rozvodem přes jednotku a vyfukovány nad střechu. Na odtahu je jednotka složena z filtru G4, ventilátoru, ZZT a uzavírací klapky. Součástí rozvodů vzduchu jsou tlumiče hluku a regulační klapky. Potrubí je v prostoru podkroví na přívodu i na odvodu tepelně izolované. Půdní prostor je samostatný požární úsek, a proto jsou na potrubí prostupující do nižšího patra instalovány požární klapky na přívodu i na odtahu. Klapky jsou napojeny na stávající systém EPS.

7.1.2 Dimenzování zařízení

Pro větrání pracoven bylo uvažováno 30 m³/h na osobu. V prostoru seminární učebny je s přihlédnutím na zajištění maximálního přípustného množství CO₂, považována za vyhovující, hodnota 20 m³/h na osobu. V prostoru chodby se uvažuje výměna vzduchu 1x/hodinu.

Přívod je vybaven teplovodním ohřívačem o výkonu 3,8kW, který zajistí pokrytí tepelných ztrát větráním v zimním období.

7.1.3 Provoz zařízení a požadavky na MaR

Zařízení je provozované dle potřeby na základě časového programu MaR (pracovní doba).

Systém MaR zajišťuje zejména tyto funkce zařízení:

- řízení výkonu výměníku vzduchotechniky (ohřev 20°C v zimě)
- chod zařízení včetně odtahů dle časového programu
- protimrazová ochrana na straně vody
- řízení ZZT dle energetického hlediska
- kontrola poruchových veličin zejména zanesení filtrů a chod ventilátorů

7.2 Zařízení 2 větrání učeben a kanceláří budovy A

7.2.1 Popis systému

Větrání pracoven, výzkumných pracoven a chodby je zajištěno nuceným větráním pomocí centrální vzduchotechnické jednotky umístěné v podkroví budovy.

Čerstvý vzduch je nasáván nad střechou objektu a je veden do jednotky. Ta je složena na přívodu z uzavírací klapky, filtru vzduchu G4, rotačního výměníku, ventilátoru, vodního ohřívače a filtru vzduchu M6. Jednotka bude uložena na ocelových profilech, která budou uloženy na nosné konstrukci stropu. Konstrukce bude odtlumena proti přenosu vibrací od VZT jednotky. Upravený vzduch je rozveden VZT potrubím, které je z důvodu malé světlosti řešeného podlaží, vedeno celé v podkroví. Napojení jednotlivých koncových, prvků je provedeno SPIRO potrubím a tlumícími hadicemi prostupu-

jící stropní konstrukcí. Distribuce vzduchu do místností je zajištěna talířovými ventily a v prostoru spojovací chodby přívodní dýzou.

Znehodnocený vzduch je odsáván z prostoru pod stropem odvodními talířovými ventily. Rozvod odvodního potrubí je veden v podkroví. Na odtahu je jednotka složena z filtru G4, ventilátoru, ZZT a uzavírací klapky. Součástí rozvodů vzduchu jsou tlumiče hluku a regulační klapky. Potrubí je v prostoru podkroví na přívodu i na odvodu tepelně izolované. Půdní prostor je samostatný požární úsek, a proto jsou na potrubí prostupující do nižšího patra instalovány požární klapky na přívodu i na odtahu. Klapky jsou napojeny na stávající systém EPS.

7.2.2 Dimenzování zařízení

Pro větrání pracoven bylo uvažováno 30 m³/h na osobu. V prostoru chodby se uvažuje výměna vzduchu 1x/hodinu. Pro spojovací chodbu a kuchyňku je z důvodu větších tepelných zisků zajištěna výměna 3x/hodinu.

Přívod je vybaven teplovodním ohřivačem o výkonu 8,8kW, který zajistí pokrytí tepelných ztrát větráním v zimním období.

7.2.3 Provoz zařízení a požadavky na MaR

Zařízení je provozované dle potřeby na základě časového programu MaR (pracovní doba). Systém MaR zajišťuje zejména tyto funkce zařízení:

- řízení výkonu výměníku vzduchotechniky (ohřev 20°C v zimě)
- chod zařízení včetně odtahů dle časového programu
- protimrazová ochrana na straně vody
- řízení ZZT dle energetického hlediska
- kontrola poruchových veličin zejména zanesení filtrů, chod ventilátorů a elektromotorů

7.3 Odvod vzduchu z hygienického zařízení pro imobilní 4.NP budova B1

7.3.1 Popis systému

Pro větrání hygienického zařízení je navržen systém podtlakového větrání se samostatnými potrubními ventilátory. Množství vzduchu je dané potřebným množstvím vzduchu na jednotlivé zařizovací předměty. Vzduch je odsáván z místností talířovými ventily umístěnými v podhledu. Koncové elementy jsou napojené na VZT potrubí tlumící hadicí. Vzduch je přisáván do řešených místností z přilehlé chodby dveřními mřížkami. Provoz odsávacích ventilátorů je ovládaný tlačítkem s doběhem (zajišťuje profese ELEKTRO). Výfuk znehodnoceného vzduchu je vyveden do fasády. Na straně výfuku do exteriéru je na potrubí osazena zpětná klapka.

7.3.2 Dimenzování zařízení

Dimenzování podtlakového větrání bylo provedeno dle platných hygienických norem. V případě hygienických zařízení je celkové odsávané množství vzduchu stanoveno dle min. hodnot pro odsávání, což je 50 m³/h na WC a 30 m³/h na umyvadlo.

7.3.3 Provoz zařízení a požadavky na Elektro

Provoz zařízení v hygienických zařízeních je ovládán místně tlačítky za vstupem do místnosti s doběhem cca.10min.

7.4 Odvod vzduchu z hygienického zařízení 4.NP budova A

7.4.1 Popis systému

Pro větrání hygienického zařízení je navržen systém podtlakového větrání se samostatnými potrubními ventilátory. Množství vzduchu je dané potřebným množstvím vzduchu na jednotlivé zařizovací předměty. Vzduch je odsáván z místností talířovými ventily umístěnými v podhledu. Koncové elementy jsou napojené na VZT potrubí tlumící hadicí. Vzduch je přisáván do řešených místností z přilehlé chodby dveřními mřížkami. Provoz odsávacích ventilátorů je ovládán tlačítkem s doběhem (zajišťuje profese ELEKTRO). Výfuk znehodnoceného vzduchu je veden přes podkroví a vyústěn nad střechou. Požární úseky jsou odděleny kruhovou požární klapkou se servopohonem, která je osazena ve stoupacím potrubí a je napojena na EPS. Na straně výfuku do exteriéru je na potrubí před požární klapkou osazena zpětná klapka.

7.4.2 Dimenzování zařízení

Dimenzování podtlakového větrání bylo provedeno dle platných hygienických norem. V případě hygienických zařízení je celkové odsávané množství vzduchu stanoveno dle min. hodnot pro odsávání, což je 50 m³/h na WC a 30 m³/h na umyvadlo a úklidovou místnost.

7.4.3 Provoz zařízení a požadavky na Elektro

Provoz zařízení v hygienických zařízeních je ovládán místně tlačítky za vstupem do místnosti s doběhem cca.10min.

7.5 Chlazení společných místností a spojovací chodby

Návrh zařízení byl proveden za předpokladu standardních podmínek. Jsou předpokládány vnější zisky prostupem, sluneční radiací a zisky od osob.

První chladicí soustava je tvořena venkovní multisplitovou kondenzační jednotkou MITSUBISHI, dvěma vnitřními nástěnnými jednotkami a jednou parapetní jednotkou. Tento systém zajišťuje kvalitu vzduchu ve výzkumných pracovnách a ve spojovací chodbě. Venkovní jednotka je umístěna na ploché střeše u spojovací chodby, na ocelové odtlumené konstrukci.

Druhá chladicí soustava je tvořena venkovní kondenzační jednotkou MITSUBISHI a jednou vnitřní nástěnnou jednotkou, která je umístěna v budově A v seminární učebně. Venkovní jednotka je umístěna na ploché střeše u spojovací chodby, na ocelové odtluštěné konstrukci.

Vnitřní jednotky jsou s venkovní spojené měděným předizolovaným potrubím a komunikačně-napájecím kabelem. Venkovní jednotka MXZ-6D122VA má chladicí výkon 12,2 kW. Každá vnitřní jednotka je vybavena vlastním ovládacím systémem s místním ovladačem. Jednotky jsou navrženy na zajištění vnitřní teploty 24°C.

8 OVLÁDÁNÍ A REGULACE

Zařízení ovládané systémem MaR, jsou popsány v samostatných odstavcích projektové dokumentace. Požadavky na připojení a funkci systémů byly předány příslušným profesím a funkce zařízení byla vzájemně konzultována. Základní popis funkce jednotlivých systémů a zařízení včetně základních požadavků na MaR je uvedena v popisu jednotlivých zařízení.

Některé dílčí zařízení např. místní odtahové ventilátory zapojí profese Elektro dle předaných požadavků. Další informace jsou v tabulce zařízení.

9 HLUK

Zařízení vzduchotechniky bylo navrženo v souladu s nařízením vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Do projektu byla navržena tato opatření, která zabraňují šíření akustické energie od zdrojů hluku tj. zejména ventilátorů, ale i dalších prvků do chráněných prostorů ve smyslu uvedené vyhlášky:

- do potrubí jsou vloženy tlumiče hluku (počet a typ je upřesněn ve výkresové dokumentaci)
- u ventilátorů a dalších prvků vyzařující akustickou energii je pružné uložení pomocí odpovídajících izolátorů
- potrubí pružně zavěšeno pomocí pryžových podložek
- návrh potrubí a potrubních dílů byl proveden s ohledem na možnost vzniku sekundárních zdrojů akustické energie
- ventilátory a jednotky jsou na potrubí napojeny přes pružné vložky (manžety)
- v projektu jsou navrženy a použity taková zařízení vzduchotechniky, která jsou z hlediska akustiky příznivá

Vzhledem k tomu, že se jedná o školské prostředí, které je citlivé na hluk, byla pro pracovní a seminární učebnu určena největší možná hladina akustického tlaku 40 dB a pro sociální zařízení a chodby 50dB.

Vně objektu je obecně požadavek na dodržení akustického tlaku A na hranici pozemku maximálně 50 dB. V tomto případě jsme brali jako směrodatnou vzdálenost pro porovnání akustického tlaku do okolí okna ve 3.NP, které jsou od venkovních výustek vzdáleny cca 15 metrů.

10 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Projekt byl řešen v souladu s příslušnými normami zejména ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením. Do projektu jsou navrženy tato opatření:

- Potrubí procházející mezi požárními úseky o průřezu větším jak 400cm² jsou opatřeny protipožárními klapkami.
- Pokud nejsou použity protipožární klapky, tak části potrubí procházející cizím PU jsou protipožárně izolovány. Odolnost je upřesněna dle umístění.
- Veškeré prostupy, mřížky apod. umístěné ve stěně s požární odolností jsou provedeny ve schváleném atestovaném provedení
- V případě požáru jsou systémy provozní vzduchotechniky vypnuty na základě signálu EPS

Návrh požárního řešení byl proveden na základě dostupných a získaných podkladů.

11 KOMPONENTY VZDUCHOTECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ

11.1 Potrubní rozvody

V projektu je použito čtyřhranného potrubí, tak i kruhových potrubí. Potrubní díly jsou provedeny z kvalitního pozinkovaného plechu odpovídající tloušťky (potrubí sk.I – nízkotlaké systémy). Z akustických a tlakových důvodů jsou veškeré tvarovky provedeny bez ostrých přechodů a hran s maximálním využitím pozvolných přechodů a oblouků s velkými poloměry. Tlumiče hluku, kolena, rozbočky a další díly jsou vybaveny vnitřními náběhy.

Větší potrubní díly jsou dostatečně tuhé s prolisy, aby bylo zabráněno vzniku sekundární hlučnosti vibracemi. V případě nutnosti jsou větší potrubní díly vybaveny atypickými výztuhami.

Potrubí je zavěšováno a spojováno typovými prvky tj. přírubami s rohovníky, spojkami apod. Veškeré potrubí a spoje jsou provedeny dostatečně těsně.

11.2 Natěry

Zařízení VZT jsou v provedení bez použití nátěrů. Veškeré zařízení je použito s originální povrchovou antikorozi úpravou obvykle zinkováním.

11.3 Izolace

Potrubní rozvody s vedením vzduchu s jinou teplotou než okolní prostředí je s tepelnou izolací. Je použito vláknité izolace s tloušťkou 60 mm (40mm) a polepem Al folií. Provedení upevnění je řešeno standardním způsobem na trny. Rozsah izolací je uveden na výkresové dokumentaci.

12 POŽADAVKY NA PROFESE

12.1 Stavba

- zajistí přípravu, prostupů a šachet včetně prostupů střechou a jejich zapravení
- zajistí dopravní a montážní cesty včetně případných montážních otvorů
- zajistí potřebné změny v prostoru krovu pro umístění VZT jednotky
- zajistí koordinaci rozvodů a zařízení VZT s ostatními profesemi
- prověří a zajistila statické řešení s ohledem na umístění VZT
- v prostorech s podhledy zajistí revizní a kontrolní otvory pro přístup k jednotlivým VZT zařízením

12.2 MaR

- zajistí napojení, řízení a ovládání větracích zařízení dle předaných podkladů a uvedeného popisu zařízení
- zajistí u zařízení, které napájí uzemnění vodivých částí (VZT potrubí) celého rozvodu připadající k tomuto zařízení
- zajistí zapojení ochrany motorů proti přehřátí, a ovládání ventilátorů jednotek
- zajistí ochranu ohřívачů proti zamrznutí a to jak za chodu, tak i u odstaveného zařízení, tepelné čidla jsou jak na vodní straně, tak na vzduchové straně
- zajistí servopohony k ventilům na směšovacích uzlech

12.3 Elektroinstalace

- zajistila napojení a ovládání některých typů větrání zejména místního podtlakového dle uvedeného popisu a předaných podkladů
- ve spolupráci s MaR zajistila napojení (případně ovládání) ostatních zařízení VZT
- zajistila u zařízení, které napájí uzemnění vodivých částí (VZT potrubí) celého rozvodu připadající k tomuto zařízení

12.4 Zdravotní technika

- zajistila odvody kondenzátu od klimatizačních do kanalizace včetně zápachových uzávěrek

12.5 ÚT

- profese ve spolupráci s profesí MaR zajistila dodávku směšovacích uzlů u teplovodních ohřívačů přívodních jednotek
- předala požadavek Kvs třicestných ventilů na směšovacích uzlech profesi MaR

12.6 EPS

- profese zajistila vypnutí VZT v případě požáru
- ovládání požárních klapek (PK)

13 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

Při montáži, zaregulování a následně při obsluze a údržbě zařízení je třeba se řídit všemi obecně platnými normami a předpisy bezpečnosti práce.

Vlastní instalaci provede odborná firma s oprávněním provádět montážní a instalační práce v daném oboru.

Obsluhu a údržbu zařízení je provádět pouze odbornou firmou zaškolená obsluha. Opravy, údržbu a instalace elektrického zařízení zejména motorů ventilátorů a dalších souvisejících zařízení smí provádět pouze pracovník s odbornou kvalifikací, který za tyto práce přebírá záruku.

SPECIFIKACE PRVKŮ

ZAŘÍZENÍ č. 1- větrání budovy B1				
1.1	REMAK	VĚTRACÍ JEDNOTKA S ROTAČNÍM REKUPERÁTOREM AEROMASTER XP 04,3 NPE 400V, 50Hz	kpl	1,0
		Přívod: filtry G4+M6, průtok vzduchu 1530 m3/h, radiální ventilátor, vodní ohřívač 3,8 kW 75/45 °C		
		Odvod: filtr G4, průtok vzduchu 1370 m3/h, radiální ventilátor,		
1.1a	HILTI	Konstrukce pro uložení jednotky z ocelových profilů		
1.2	GREIF-AKUSTIKA	Kulisový tlumič hluku pro čtyřhranné potrubí GKD 100x495x1000 mm	ks	5,0
1.3	MANDIK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 400x250 mm	ks	2,0
		ruční pohon		
1.4	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 125	ks	1,0
		ruční pohon		
1.5	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 140	ks	1,0
		ruční pohon		
1.6	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 100 mm	ks	6,0
1.7	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 125 mm	ks	7,0
1.8	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 200 mm	ks	2,0
1.9	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 200	ks	1,0
		ruční pohon		
1.10	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 100 mm	ks	4,0
1.11	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 125 mm	ks	7,0
1.12	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 200 mm	ks	2,0
1.13	MANDIK	Požární klapka čtyřhranná PKTM 90 280x400 mm, umístěna ve stoupacím potrubí	ks	1,0
		servopohon BFL 230-T		
1.14	MANDIK	Požární klapka čtyřhranná PKTM 90 250x400 mm, umístěna ve stoupacím potrubí	ks	1,0
		servopohon BFL 230-T		
1.15	LINDAB	Střešní protidešťová tvarovka na přívodním potrubí se sítím, sání 400x280 mm	ks	1,0
1.16	LINDAB	Střešní protidešťová tvarovka na odvodním potrubí se sítím, výfuk 400x250 mm	ks	1,0
1.17	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-102	bm	5,0

1.18	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-203	bm	3,0
1.19	LINDAB	Střešní tvarovka na přívodním potrubí se sítím proti ptactvu, sání 400x280 mm	ks	1,0
1.20	LINDAB	Střešní tvarovka na odvodním potrubí se sítím proti ptactvu, výfuk 400x250 mm	ks	1,0
1.21	ELEKTRODESIGN	Kruhové SPIRO potrubí sk.1 do průměru:		
		200 / 10% tvarových dílců	bm	10,0
		140 / 10% tvarových dílců	bm	7,5
		125 / 20% tvarových dílců	bm	37,5
		100 /15% tvarových dílců	bm	17,0
1.22	LINDAB	Čtyřhranné ocelové potrubí sk. 1 do obvodu:		
		1360 / 40% tvarových dílců	bm	19,0
		1300 / 30% tvarových dílců	bm	25,0
		1250 / 35% tvarových dílců	bm	2,0
		1200 / 35% tvarových dílců	bm	1,5
		1110 / 45% tvarových dílců	bm	3,0
		1030 /35% tvarových dílců	bm	1,5
		960 / 50% tvarových dílců	bm	1,2
		900/ 30% tvarových dílců	bm	4,5
		860 / 15% tvarových dílců	bm	5,0
		800 / 30% tvarových dílců	bm	2,0
		610 / 25% tvarových dílců	bm	4,5
1.23	ISOVER	Tepelná izolace ORSTECH LSP 40 tl. 4 cm, s al. polepem příp. na trny, přelepení spojů al. páskou	m ²	21,0
1.24	HILTI	Požární utěsnění prostupů	kpl	1,0
1.25		Montážní, těsnící a závěsový materiál	Kpl	1,0
ZARÍZENÍ č. 2- větrání budovy A				
2.1	REMAK	VĚTRACÍ JEDNOTKA S ROTAČNÍM REKUPERÁTOREM AEROMASTER XP 04, 3 NPE 400V, 50Hz	kpl	1,0
		Přívod: filtry G4+M6, průtok vzduchu 2630 m3/h, radiální ventila- látor, vodní ohřívač 8,8 kW 75/45°C		
		Odvod: filtr G4,průtok vzduchu 2150 m3/h, radiální ventilátor,		
2.1a		Konstrukce pro uložení jednotky z ocelo- vých profilů		
2.2	GREIF-AKUSTIKA	Kulisový tlumič hluku pro čtyřhranné po- trubí GKD 100x495x1000 mm	ks	4,0

2.3	MANDIK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 250x250 mm	ks	1,0
		ruční pohon		
2.4	MANDIK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 250x315 mm	ks	1,0
		ruční pohon		
2.5	MANDIK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 250x355 mm	ks	1,0
		ruční pohon		
2.6	MANDIK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 400x355 mm	ks	1,0
		ruční pohon		
2.7	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 125	ks	4,0
		ruční pohon		
2.8	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 160	ks	6,0
		ruční pohon		
2.9	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 200	ks	2,0
		ruční pohon		
2.10	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 225	ks	1,0
		ruční pohon		
2.11	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 250	ks	1,0
		ruční pohon		
2.12	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 100 mm	ks	12,0
2.13	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 125 mm	ks	7,0
2.14	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 160 mm	ks	2,0
2.15	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil přívodní Ki 200 mm	ks	3,0
2.16	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 125 mm	ks	15,0
2.17	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 160 mm	ks	3,0
2.18	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 200 mm	ks	1,0
2.19	ELEKTRODESIGN	Dýza s dlouhým dosahem přívod NZL- A 110	ks	1,0
2.20	MANDIK	Požární klapka kruhová PKTM 90 250 mm, umístěna ve stoupacím potrubí	ks	1,0
		servopohon BFL 230-T		
2.21	LINDAB	Střešní protidešťová tvarovka na přívodním potrubí se sítím, sání 400x450 mm	ks	1,0
2.22	LINDAB	Střešní protidešťová tvarovka na odvodním potrubí se sítím, výfuk 355x450 mm	ks	1,0
2.23	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-102	bm	5,0
2.24	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-127	bm	4,0
2.25	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-203	bm	5,0
2.26	ELEKTRODESIGN	Kruhové SPIRO potrubí sk.1 do průměru:		
		250 / 20% tvarových dílců	bm	10,0
		225 / 60% tvarových dílců	bm	2,0
		200 / 40% tvarových dílců	bm	19,5
		160 / 30% tvarových dílců	bm	32,0

		125 / 35% tvarových dílců	bm	113,0
		100 / 50% tvarových dílců	bm	27,0
2.27	LINDAB	Čtyřhranné ocelové potrubí sk. 1 do obvodu:		
		1700 / 45% tvarových dílců	bm	16,2
		1610 / 35% tvarových dílců	bm	13,0
		1510 / 25% tvarových dílců	bm	7,5
		1250 / 25% tvarových dílců	bm	3,5
		1210 / 20% tvarových dílců	bm	7,5
		1130 / 25% tvarových dílců	bm	7,5
		1080 / 20% tvarových dílců	bm	4,5
		1060 / 30% tvarových dílců	bm	2,5
		1010 / 50% tvarových dílců	bm	1,5
		1000 / 25% tvarových dílců	bm	13,5
		950 / 25% tvarových dílců	bm	6,0
		900 / 25% tvarových dílců	bm	4,0
		800 / 30% tvarových dílců	bm	3,0
		720 / 25% tvarových dílců	bm	2,0
2.28	ISOVER	Tepelná izolace ORSTECH LSP 40 tl. 4 cm, s al. polepem, příp. na trny, přelepení spojů al. páskou	m ²	250,0
2.29	HILTI	Požární utěsnění prostupů	kpl	1,0
2.30		Montážní, těsnící a závěsový materiál	kpl	1,0

ZAŘÍZENÍ č. 3- odvod vzduchu z hygienického zařízení pro imobilní, budova B1

3.1	ELEKTRODESIGN	Diagonální odvodní ventilátor MIXVENT-TD SILENT 350/125, průtok vzduchu 160 m ³ /h,	kpl	1,0
3.2	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 125 mm	ks	2,0
3.3	ELEKTRODESIGN	Dveřní plastová mřížka pro přívod vzduchu, 300x100 mm	ks	2,0
3.4	LINDAB	Protidešťová žaluzie na odvodním potrubí se sítím D 125 mm	ks	1,0
3.5	ELEKTRODESIGN	Zpětná protipachová klapka těsná 125 mm	ks	1,0
3.6	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-127	bm	1,5
3.7	ELEKTRODESIGN	Kruhové SPIRO potrubí sk.1 do průměru:		
		125 / 20% tvarových dílců	bm	7,0
3.8		Montážní, těsnící a závěsový materiál	kpl	1,0

ZAŘÍZENÍ č. 4- odvod vzduchu z hygienického zařízení, budova A

4.1	ELEKTRODESIGN	Diagonální odvodní ventilátor MIXVENT-TD SILENT 500/160, průtok vzduchu 480 m ³ /h,	kpl	1,0
4.2	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 125	ks	1,0
		ruční pohon		

4.3	MANDIK	Regulační klapka kruhová RKKM 160	ks	1,0
		ruční pohon		
4.4	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 100 mm	ks	8,0
4.5	ELEKTRODESIGN	Talířový ventil odvodní Ko 125 mm	ks	1,0
4.6	ELEKTRODESIGN	Dveřní plastová mřížka pro přívod vzduchu, 300x100 mm	ks	2,0
4.7	ELEKTRODESIGN	Dveřní plastová mřížka pro přívod vzduchu, 400x150 mm	ks	2,0
4.8	MANDIK	Požární klapka kruhová PKTM 90 180 mm, umístěna ve stoupacím potrubí	ks	1,0
		servopohon BFL 230-T		
4.9	LINDAB	Střešní tvarovka na odvodním potrubí se sítím D 180 mm	ks	1,0
4.10	ELEKTRODESIGN	Zpětná protipachová klapka těsná 160 mm	ks	1,0
4.11	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-102	bm	8,5
4.12	ELEKTRODESIGN	Ohebná hadice SONOFLEX MI-127	bm	1,5
4.13	ELEKTRODESIGN	Kruhové SPIRO potrubí sk.1 do průměru:		
		180 / 60% tvarových dílců	bm	5,0
		160 / 15% tvarových dílců	bm	9,0
		140 / 40% tvarových dílců	bm	1,0
		125 / 50% tvarových dílců	bm	5,0
		100 / 10% tvarových dílců	bm	1,0
4.14	ISOVER	Tepelná izolace ORSTECH LSP 40 tl. 4 cm, s al. polepem příp. na trny, přelepení spojů al. páskou	m ²	3,5
4.15	HILTI	Požární utěsnění prostupů	kpl	1,0
4.16		Montážní, těsnící a závěsový materiál	kpl	1,0
ZARÍZENÍ č. 5- Klimatizace učeben				
5.1a	CS MTRADE	Venkovní Multisplitová kondenzační jednotka MITSUBISHI MXZ-4D83VA-E2 chladicí výkon 8,3 kW	kpl	1,0
		Doplnění chladiva dle skutečné délky potrubí, max.délka potrubí 70 m, uložení na ocelovém nosném rámu		
5.1b	CS MTRADE	Vnitřní nástěnná jednotka MITSUBISHI MSZ-SF15VA, chladicí výkon 1,5 kW (0,8-2,1) dálkové ovládání	ks	1,0
5.1c	CS MTRADE	Vnitřní nástěnná jednotka MITSUBISHI MSZ-SF50VE, chladicí výkon 5,0 kW (1,4-5,4) dálkové ovládání	ks	1,0
5.1d	CS MTRADE	Vnitřní parapetní jednotka MITSUBISHI MFZ KJ50VE, chladicí výkon 5,0 kW (1,6-5,7) dálkové ovládání	ks	1,0

5.2a	CS MTRADE	Venkovní kondenzační jednotka MITSUBISHI MUZ-GF60VE, chladicí výkon 6,0 kW	kpl	1,0
		Doplnění chladiva dle skutečné délky potrubí, max. délka potrubí 30 m, uložení na ocelovém nosném rámu		
5.2b	CS MTRADE	Vnitřní nástěnná jednotka MITSUBISHI MSZ-GF60VE, chladicí výkon 6,0 kW (1,5-7,5) dálkové ovládání	ks	1,0
5.6		Měděné potrubí pro rozvod chladicího média 6/10, kapalina \varnothing 6mm, plyn \varnothing 10mm předizolováno	bm	13,0
5.7		Měděné potrubí pro rozvod chladicího média 6/12, kapalina \varnothing 6mm, plyn \varnothing 12mm předizolováno	bm	48,5
5.7		Měděné potrubí pro rozvod chladicího média 6/16, kapalina \varnothing 6mm, plyn \varnothing 16mm předizolováno	bm	22,0
5.9		Montážní, těsnící a závěsový materiál	kpl	1,0

Ostatní				
6.1		Doprava materiálů	kpl	1,0
6.2		Zprovoznění a zaregulování zařízení	kpl	1,0
6.3		Zhotovení DSS a potřebné dokumentace k předání díla	kpl	1,0

TABULKA VÝKONŮ

Zařízení		Množství	Výkon zařízení		Elektrické parametry		Napájení		Poznámka
Pozice	Typ zařízení	ks	Topný výkon (kW)	Chladicí výkon (kW)	Napětí (V / Hz)	Příkon (kW)		Hmotnost (kg)	Účel zařízení
Umístění	Popis zařízení		Parametry výměníku	Parametry výměníku	I (A)	I start (A)		Rozměr (mm)	
Zař. 5- Klimatizační jednotky									
5.1	MXZ-4D83VA-E2 + MSZ-SF15VA + MSZ-SF50VE + MFZ KJ50VE	1	(0,9-2,4)(1,4-7,3)(2,2-8,2)	(0,8-2,1)(1,4-5,4)(1,6-5,7)	230 / 50	2,8	Elektro napájení venkovní jednotku	69+8+16+15	Multisplit systém - provedení tepelné čerpadlo
	Multisplit MITSUBISHI s 2 nástěnnými a 1 parapetní jednotkou		vnitřní teplota 20°C / vnější teplota 7°C	vnitřní teplota 24°C / vnější teplota 32°C	12,4	20,4		900x320x900/ 760x168x250/ 798x195x299/ 750x215x600	
5.2	MUZ-GF60VE + MSZ-GF60VE	1	(2,0-9,3)	(1,5-7,5)	230 / 50	1,97	Elektro napájení venkovní jednotku	50+16	Split systém - provedení tepelné čerpadlo
	Split MITSUBISHI s vnitřní nástěnnou jednotkou		vnitřní teplota 20°C / vnější teplota 7°C	vnitřní teplota 24°C / vnější teplota 32°C	9,3	20		840x330x880/ 1100x232x325	

Zařízení		Množství	Vzduchový výkon	Ohřívač	Ventilátory, pohony			Ovládá / zapojuje a napájí		Poznámka
Pozice	Typ zařízení	ks	Přívod (m3/h)	Topný výkon (kW)	Napětí	Příkon	Proud		Hmotnost (kg)	Účel zařízení
Umístění	Popis zařízení		Odtah (m3/h)	Parametry ohřívače	V / Hz	W	A		Rozměr (mm)	
Zař.1- Větrání budovy B1										
1.1	AEROMASTER XP 04	1	1530	3,8	400/ 50	910	max 8,3	MaR / MaR	517	Větrání budovy B1
	VĚTRACÍ JEDNOTKA REMAK S ROTAČNÍM VÝMĚNÍKEM		1370	75/45°C		870			2611x1008x1200	
1.13	BELIMO BFL 230 T	1	0-1530		230/50	3,5		EPS	0,8	Řízení de programu EPS
	Servopohon pro POŽÁRNÍ klapku PKTM 90 280x400									
1.14	BELIMO BFL 230 T	1	0-1370		230/50	3,5		EPS	0,8	Řízení de programu EPS
	servopohon pro požární klapku PKTM 90 250x400									
Zař.2- Větrání budovy A										
2.1	AEROMASTER XP 04	1	2630	8,8	400/ 50	1400	max 8,3	MaR / MaR	514	Větrání budovy A
	VĚTRACÍ JEDNOTKA REMAK S ROTAČNÍM VÝMĚNÍKEM		2150	75/45°C		1000			2611x1008x1200	
2.20	BELIMO BFL 230 T	1	0-650		230/50	3,5		EPS	0,8	Řízení de programu EPS
	servopohon pro požární klapku PKTM 90 kruhová 250									
Zař.3- Větrání hygienického zařízení budova B1										
3.1	MIXVENT TD SILENT 350/125	1			230/50	21	0,12	ELEKTRO	5	Odvod z hygienického zařízení
	DIAGONÁLNÍ ODVODNÍ VENTILÁTOR ELEKTRODESIGN		160						462x252x204	
Zař.4- Větrání laboratoře a skladu, 2.NP										
4.1	MIXVENT TD SILENT 500/160	1			230/50	52	0,24	ELEKTRO	5	Odvod z hygienického zařízení
	DIAGONÁLNÍ ODVODNÍ VENTILÁTOR ELEKTRODESIGN		480						484x274x221	
4.2	BELIMO BFL 230 T	1	0-480		230/50	3,5		EPS	0,8	Řízení de programu EPS
	servopohon pro požární klapku PKTM 90 kruhová 180									

ZÁVĚR

Ve výpočtové části bylo měřením zjištěno, že přirozené větrání okny v prostorách, kde se pohybuje více lidí najednou je z hlediska zajištění přípustné koncentrace CO₂, ale i přiváděného množství vzduchu vztažené na jednotlivé osoby, je nedostatečné.

V závislosti na tomto zjištění, byl navržen systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla regenerací, které přivádí čerstvý vzduch pro potřebu lidí a zároveň odvádí znehodnocený vzduch z místností do exteriéru. Odvodem znehodnoceného vzduchu je v místnostech zajištěna přípustná hladina koncentrace CO₂. V hygienických místnostech bylo navrženo podtlakové větrání, které nasává vzduch z přilehlé chodby. Rozvodné potrubí vedené v půdním prostoru, je opatřeno tepelnou izolací, z důvodu zabránění povrchové kondenzace. Podkroví je samostatný požární úsek, a proto je veškeré potrubí procházející stropním úsekem, které je větší jak 400 cm², opatřeno protipožárními klapkami. Jako koncové prvky na přívodu i na odtahu byly navrženy talířové ventily a ve spojovací chodbě přívodní dýzou s velkým dosahem.

V místnostech s většími tepelnými zisky a ve spojovací chodbě, byly navrženy klimatiizační split jednotky, které v teplém letním období pokryjí tepelnou zátěž z venkovního prostředí a tepelné zisky produkované lidmi.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Ing. Energy Consulting Service, s.r.o.. Mikroklima ve veřejných budovách jako důvod instalace rekuperace 2011 [cit. 2016-04-05].
- [2] Ing. Zuzana Mathauserová. Přirozené větrání, infiltrace a exfiltrace In: TZB-info [online]. 23.10.2006 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3608-prirozene-vetrani-infiltrace-a-exfiltrace>
- [3] VELUX Česká republika, s.r.o.. Posouzení denního osvětlení místnosti . In: TZB-info [online]. 10.7.2013 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/denni-osvetleni-a-osluneni/10129-posouzeni-denniho-osvetleni-mistnosti>
- [4] Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Denní a sdružené osvětlení. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_08.pdf
- [5] Gebauer Günter, Rubinová Olga a Horhá Helena. Vzduchotechnika. Brno : ERA group, spol. s r.o., 2005. str. 262. ISBN: 80-7366-027-X.
- [6] CHYSKÝ, Jaroslav., HEMZAL, Karel: Větrání a klimatizace. Bolit Brno, 1993. ISBN: 80-901574-0-8.
- [7] REMAK: výroba, prodej a servis vzduchotechnických zařízení [online]. Remak, 2017 [cit. 2017-01-07]. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cs>
- [8] ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o. [online]. Praha: Elektrodesign, 2009 [cit. 2017-01-07]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz>
- [9] CS-MTRADE, s.r.o.: *Mitsubishi Electric* [online]. Pardubice: CS-MTRADE, 2017 [cit. 2017-01-07]. Dostupné z: <http://www.csmtrade.cz>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Čidlo NDIR.....	17
Obrázek 2 Elektrochemické čidlo	18
Obrázek 3 Elektroakustické čidlo.....	18
Obrázek 4 Proudění vzduchu oknem.....	19
Obrázek 5 Větrací mezera	19
Obrázek 6 Složky denního osvětlení	21
Obrázek 7 Geometrie okna.....	26
Obrázek 8 Seminární učebna.....	27
Obrázek 9 Půdorys seminární učebny	27
Obrázek 10 Měřicí sestava	28
Obrázek 11 Denní osvětlení seminární učebny	34
Obrázek 12 Geometrie okna učebna.....	36
Obrázek 13 Půdorys učebny	37
Obrázek 14 Učebna	37
Obrázek 15 Denní osvětlení učebny.....	39
Obrázek 16 Obsazení místností.....	40
Obrázek 17 Funkční celky.....	42
Obrázek 18 Talířový ventil přívodní	45
Obrázek 19 Talířový ventil odvodní.....	47
Obrázek 20 Přívodní dýza	49
Obrázek 21 Venkovní jednotka MXZ- 4D83VA- E2	50
Obrázek 22 MITSUBISHI MSZ	50
Obrázek 23 MITSUBISHI MFZ	50
Obrázek 24 Venkovní jednotka MUZ- GF60VE	51
Obrázek 25 MITSUBISHI MSZ	51
Obrázek 26 Schéma zapojení chlazení	52
Obrázek 27 RKKM kruhová	53
Obrázek 28 RKM čtyřhranná	53
Obrázek 29 PKTM kruhová	54
Obrázek 30 PKTM čtyřhranná	54
Obrázek 31 Schéma dimenzí zařízení č.1.....	56
Obrázek 32 Schéma dimenzí zařízení č.2.....	58
Obrázek 33 Schéma dimenzí zařízení č.3 a 4.....	60
Obrázek 34 Funkční schéma VZT jednotky REMAK	83
Obrázek 35 HX diagram stavu vzduchu seminární učebna.....	84
Obrázek 36 HX diagram stavu vzduchu výzkumná pracovna	85

SEZNAM TABULEK A SCHÉMAT

Tabulka 1 Geometrie okna	15
Tabulka 2 Limitní koncentrace a průtok vzduchu dle různých předpisů	15
Tabulka 3 Rozdělení dle normy ČSN EN 13779	16
Tabulka 4 Hodnoty denního osvětlení dle tříd zrakové činnosti	21
Tabulka 5 Hodnoty pro sdružené osvětlení dle tříd zrakové činnosti	23
Tabulka 6 Vnější parametry vzduchu	93
Tabulka 7 Vnitřní parametry prostředí	94

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

<i>Označení</i>	<i>Veličina</i>	<i>Jednotka</i>
	Koncentrace	[ppm]
S	Plocha	[m ²]
v	Světlá výška místnosti	[m]
t _i	Teplota interiéru	[°C]
Q	Tepelná zátěž	[kW]
M _w	Vlhkostní zátěž	[kg/h]
V	Objemový průtok	[m ³ /h]
Δp	Tlaková ztráta	[Pa]
L _{wa}	Akustický výkon	[dB]
Δt	Rozdíl teplot	[°C]
L	Délka	[m]
D	Průměr	[mm]
R	Tlaková ztráta třením	[Pa/m]
ξ	Součinitel vřazených odporů	[-]
Z	Tlaková ztráta vřazenými odpory	[Pa]
v	Rychlost	[m/s]
A	Pohltivá plocha	[m ²]
λ	Součinitel tepelné vodivosti	[W/(m ² K)]